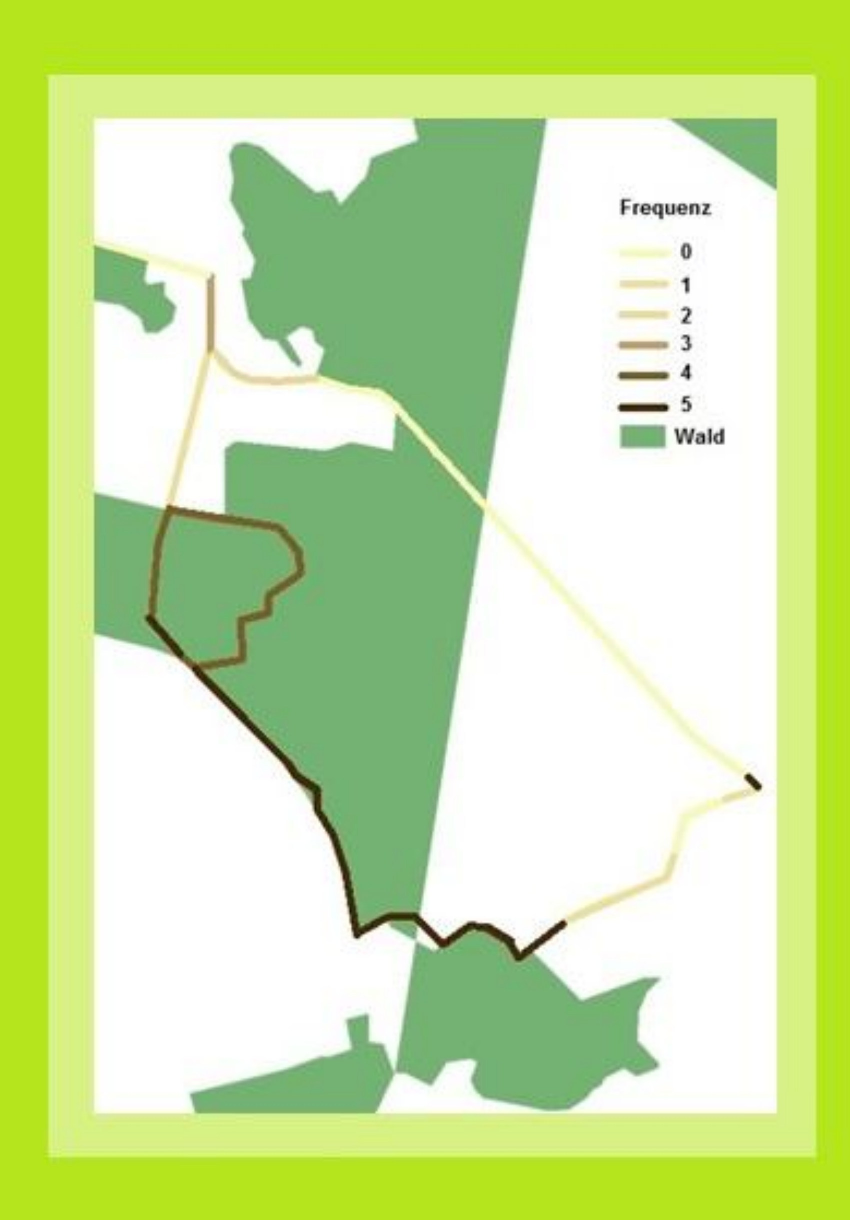
Einsatz von GPS-Loggern zur Erfassung und Analyse der Besucherströme in Großschutzgebieten

Dipl.-Geogr. Julia Obuchoff



Use of GPS-loggers for the recording and analysis of visitor flows in large protected areas

Auftraggeber:
Prof. Dr. Wilhelm Steingrube

Lehrstuhl für Wirtschafts- und Sozialgeographie, Institut für Geographie und Geologie

Universität Greifswald

Auftragnehmer:
G.G.C. - GeoGreifen Consulting

Dipl. Geogr. Julia Obuchoff

Client:
Prof. Dr. Wilhelm Steingrube

Chair for Economic and Social Geography, Institute for Geography und Geology

University of Greifswald

Contractor:
G.G.C. - GeoGreifen Consulting

Dipl. Geogr. Julia Obuchoff

Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- & Tabellenverzeichnis

Titelbild: kartographische Darstellung nach abgestuften Farben, eigene Grafik

Table of contents

List of Images and Tables

Cover picture: cartographic imaging with color graded lines, own graphic

Abstract

In welcher Weise ist die GPS gestützte Protokollierung von Wegerouten der Touristen in Nationalparks sinnvoll und möglich? Wie können erhobene Daten kartographisch ausgewertet und aussagekräftig dargestellt werden? Und wie werden die Touristen am effizientesten für eine Teilnahme akquiriert?

Diesen Fragen widmet sich die Studie zum „Einsatz von GPS-Loggern zur Erfassung und Analyse der Besucherströme in Großschutzgebieten", die im Rahmen der EU geförderten „Baltic Sea Region Programme 2007-2013" für das Projekt „Park & Benefits" ausgeführt wurde.

Mittels Testaufnahmen durch mehrere GPS Logger der „i-GotU GT 120" Reihe im Müritz Nationalpark wurden Wegedaten erfasst, anhand derer die Benutzung der dazugehörigen Software erläutert sowie ein Schritt-für-Schritt Leitfaden für die kartographische Analyse in ArcMap 9.3. erarbeitet wurden.

Für die bei dieser Art der Datenerhebung notwendige Touristenakquirierung wurde ein Konzeptansatz erarbeitet, der zum einen die unterschiedlichen Touristenzielgruppen im Nationalparktourismus berücksichtigt und zum anderen eine daran angepasste Strategie für die Aus- und Rückgabe der GPS Logger sowie praktikable Teilnahmeanreize beinhaltet.

1 Einleitung

Die GPS-Daten-Nutzung stellt seit wenigen Jahren eine interessante und an Bedeutung wachsende Möglichkeit für die unterschiedlichsten Tourismusformen dar.
Im Internet finden sich diverse Angebote zu GPS-Touren in touristisch attraktiven Regionen, die die Urlauber oder Tagesausflügler zum Erkunden per Rad oder zu Fuß animieren.[1]
Dabei stellt sich die Frage, wie diese sogenannten „Tour-Tracks“ (per GPS-Gerät gespeicherte Routen) sinnvoll aufgezeichnet und zu weiteren Verwendungszwecken aufbereitet werden können.
Die vorliegende Studie soll Aufschluss darüber geben, ob und inwieweit der Einsatz eines solchen GPS Loggers im Nationalparktourismus dafür geeignet ist, Ergebnisse über die Besucherfrequentierung von Wegabschnitten zu liefern. Dabei wird sowohl auf die Funktionsmöglichkeiten der Hard- und Software vom getesteten GPS-Logger, als auch auf die Auswertung in ArcMap 9.3 eingegangen. Abschließend werden die Problematik der Touristenakquise erörtert und konzeptionelle Lösungsansätze präsentiert.

[1] Stadt Paderborn, Cityportal: http://www.paderborn.de/freizeit/schulklassen/GPS-Wandertour.php (eingesehen am 8.10.2010);
Naturpark Teutoburger Wald/Eggegebirge: http://a.whs-portal.org/?page_id=38 (eingesehen am 9.10.2010);
GPS Wandern, GPS Wanderrouten zum Download: http://www.gpswandern.de/ (eingesehen am 9.10.2010);
GPS Tour: http://www.gps-tour.info/de/index.html (eingesehen am 9.10.2010)

2 GPS Logger

GPS Geräte bestimmen mit Hilfe von Satelliten den Standort des Nutzers auf unterschiedlich hohe Genauigkeit. Je höher der Preis des Gerätes, desto wahrscheinlicher ist es, eine sehr genaue Standortbestimmung auf wenige Dezimeter oder gar Zentimeter zu bekommen.

Diese hohe Genauigkeit ist vor allem im Bereich des Vermessungswesens von Bedeutung. Im Freizeit- und Tourismusbereich ist die Anforderung an die Genauigkeit vom Zweck des Loggereinsatzes abhängig. Soll via GPS ein „Schatz“ gefunden werden (sog. Geotagging)? Soll eine interessante Fahrradreiseroute durch den Wald abgefahren werden? Oder möchte man einfach nur ungefähr seine Reiseroute im Bekanntenkreis präsentieren und eventuell Reisefotos mit bestimmten Routenpunkten GPS gestützt verknüpfen bzw. die Reiseroute von Touristen bestimmter Regionen z.B. zur Verbesserung des Ausflugangebotes auswerten können?

Für letzteres Beispiel reichen schon günstigere GPS-Empfänger, die ohne großes Drumherum (z.B. Display) lediglich den Zweck erfüllen GPS Koordinaten mit einer gewissen Genauigkeit aufzunehmen und mit Hilfe einer Software am Computer auf einer Karte darzustellen und bearbeiten zu können.

Als Beispiel für ein solches GPS Gerät dient hier der i-gotU GT 120, der vom Design her an einen kleinen Apple iPod Shuffle erinnert und lediglich über einen einzigen Knopf bedient werden kann. Über ein USB Kabel werden die Daten auf den PC übertragen und das Gerät aufgeladen. Die kostenlose, mitgelieferte bzw. zum Download bereit gestellte Software dient der Programmierung verschiedener Aufnahmemodi und der Verwaltung sowie Darstellung der aufgenommen Daten.

3 Bedienung

Im folgenden Kapitel wird die Bedienung des GPS Loggers i-gotU GT-120 ergänzend zum Benutzerhandbuch (im Lieferumfang des Gerätes als Datei enthalten) mit zusätzlichen Abbildungen anhand von Testbeispielen näher erläutert. Die Erläuterungen beziehen sich dabei auf den möglichen Einsatz im touristischen Bereich und werden daher auf die dafür wichtigen Funktionen beschränkt.

3.1 Hardware

Vorteil des spritzwasserfesten i-gotU ist die geringe Größe, vergleichbar mit einer Streichholzschachtel und dem damit verbundenen geringen Gewicht von 20 Gramm. Dadurch findet der GPS Empfänger auch in der Hosen- oder Jackentasche unproblematisch Platz. Praktisch ist auch die Silikonhülle, die auf der Rückseite eine Möglichkeit bietet den GPS Empfänger an einen Gürtel oder eine Rucksackschlaufe zu befestigen und durch die der GPS Empfänger auf glatten Oberflächen (z.B. Armatur im Auto) nicht so leicht verrutscht. Zudem besteht die Möglichkeit, den i-gotU durch eine dafür vorgefertigte Öse in der Gehäuseecke an einem Schlüsselanhänger anzubringen.
Der Empfänger besteht lediglich aus einem knopfartigen Bedienelement, das drei Funktionen dient:

- An- und Ausschalten
- manuelles Setzen von Trackpunkten

Die Betriebsbereitschaft wird lediglich durch zwei farblich unterschiedliche LED (rot und blau) angezeigt. Das Gerät besitzt kein Text- oder Kartendisplay. Welche Farbe für welche Aktion steht, wird in folgender Abbildung erklärt:

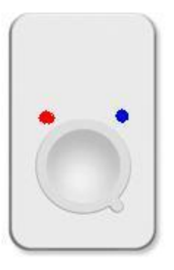


Blaue LED blinkt 1 Mal auf → Gerät ist eingeschaltet

ⓘ diese LED blinkt so lange alle 4 Sek. auf, bis die Daten das 1. Mal erfolgreich protokolliert wurden. Das erfolgreiche Protokollieren wird durch das Aufblinken der roten und blauen LED gleichzeitig angezeigt (siehe rechts).



Rote LED blinkt 1 Mal auf
→ Gerät wird ausgeschaltet



Rote und blaue LED blinken 2 Mal gleichzeitig auf
→ GPS Daten wurden erfolgreich aufgenommen (getrackt)

Tab. 1: Weitere LED Signale des i-GotU GT 120 GPS-Loggers

weitere LED Signale:	
Ladevorgang	Rote LED leuchtet permanent bis Ladevorgang abgeschlossen ist
Manuelles Setzen eines Trackingpunktes	Blaue LED leuchtet 1 Mal zur Bestätigung auf
Datenübertragung zu PC	Rote LED leuchtet permanent und blaue LED blinkt willkürlich

Ausgestattet ist das i-gotU mit einem integrierten SiRF Star III Chipset und einer integrierten GPS-Patchantenne. Die Stromversorgung erfolgt über den 230mAh Lithium-Ion Akku, der via USB am PC aufgeladen wird. Die Verbindung zum PC wird mittels eines nur für den i-gotU passenden USB Kabels hergestellt, das im Lieferumfang enthalten ist.[2]

3.2 Software und Einstellungsmöglichkeiten

Die Software auf der mitgelieferten Installations-CD kann auch im Internet unter www.mobileaction.com heruntergeladen bzw. geupdated werden. Um sie installieren zu können, sollten mindestens 86 MB freier Speicherplatz verfügbar sein.

Die übersichtliche Gestaltung des Programms mit teilweise selbsterklärenden Funktionsbuttons macht die Programmierung der GPS Logger und die Verwaltung der Daten zum Kinderspiel. Da die Software bereits eine programminterne kartographische Darstellungsmöglichkeit auf Basis von Google Maps besitzt, ist es für die Schaffung eines ersten Überblicks auch nicht notwendig, eine externe Software zu verwenden. Für konkrete geographische Analysezwecke muss jedoch weiterhin eine professionelle GIS Software wie ArcMap zum Einsatz kommen.

3.2.1 Anschluss und Programmierung des Loggers

Nachdem die Software installiert wurde, kann der Logger mit Hilfe des speziellen USB Kabels an den PC angeschlossen werden. Die Software @trip sollte vorher bereits geöffnet sein, damit es den angeschlossenen Logger sofort erkennt.

Bei erfolgreicher Erkennung öffnet sich ein Fenster (vgl. Abb. 1), das abfragt, ob die vorhandenen Daten auf dem GPS Gerät abgerufen werden sollen. Dies ist natürlich nur der Fall, sofern auch Daten auf dem Gerät sind. Beim erstmaligen Anschluss eines neuen Loggers erfolgt zunächst das Aufladen des Akkus.

[2] Benutzerhandbuch i-gotU Suite: GPS Logger; Software

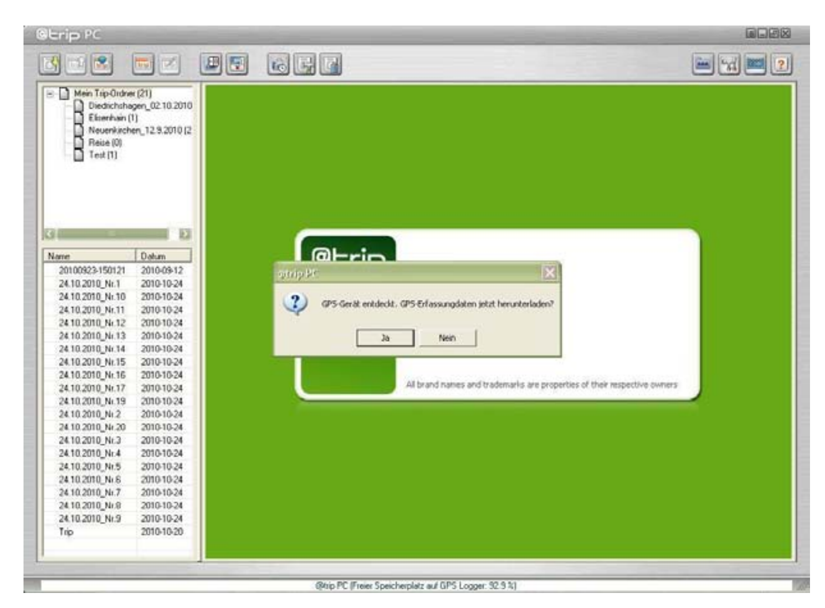


Abb. 1: Screenshot zum Geräteanschluss

Bei Erkennung wird die Funktion „Hardware Einstellungen“ freigeschaltet (entsprechender Button färbt sich von grau zu farbig) und der Benutzer gebeten den Logger zu initialisieren. Dazu muss der bereits aufgeladene Logger per Knopfdruck angeschaltet und an einem möglichst freien Ort für etwa zwei bis 15 Minuten ungestörten Empfang vom Satelliten haben. Der Vorgang wird mit einem Blinken der blauen LED angezeigt. Die erfolgreiche Initialisierung wird durch das gleichzeitige Blinken der roten und blauen LED bestätigt.

Nun ist der Logger programmierbar. Das bedeutet, er kann über die Funktion „Hardware Einstellungen“ mit zwei verschiedenen Aufnahmemöglichkeiten programmiert werden, die jedes Mal aufs Neue gewechselt werden können. **Programm 1** ist das manuelle Tracken. Das heißt der Logger wird von Hand an- und ausgeschaltet. In dem Zwischenzeitraum initialisiert er sich zunächst und sucht den Empfang zu einem Satelliten, hat er diesen gefunden, beginnt er in einem vorher eingestellten Intervall (z.B. alle 3 Sekunden) Logpunkte zu setzten (Koordinatenspeicherung) und zeigt dies durch das regelmäßige Aufblinken der blauen LED (alle vier Sekunden) an. Zusätzlich besteht die Möglichkeit per Knopfdruck während des Loggens eigene Punkte zu setzen, um bspw. einen Ort auf der Route zu markieren, der von Interessse ist (POI – Point of Interrest).

Im **Programm 2** (geplante Steuerung) besteht die Möglichkeit die Aufnahme der Koordinaten zeitgesteuert einzustellen. Das heißt, der Logger geht zu einem vorher bestimmten Zeitpunkt von alleine an (kein Knopfdruck nötig) und beendet die GPS-Datenspeicherung zum einprogrammierten Endzeitpunkt von selbst. In dieser Zeit besteht für den Nutzer ebenfalls die Möglichkeit per Knopfdruck Orte von Interesse zu markieren. Diese Markierung wird als Punkt auf die getrackte Route gesetzt.

Die geplante Steuerung des Loggers kann für mehrere aufeinander folgende Tage programmiert werden. Auch eine Aufnahme von 0-24 Uhr an Tag 1 und 0-24 Uhr an Tag 2 ist

möglich, sodass im Prinzip eine 48-stündige GPS Datenaufnahme möglich ist. Dies ist aber abhängig von der Akkulaufzeit, welche je nach Intervalleinstellung variiert. Je kürzer die Aufzeichnungsintervalle sind (z.B. jede Sekunde), desto kürzer die Akkulaufzeit und damit die gesamte Aufnahmezeitspanne. Die Akkulaufzeit wird bei der Einstellung der Intervalle aber von der Software angezeigt, sodass der Nutzer diese mit einkalkulieren kann.
Es ist auch möglich, an einem Tag mehrere Aufnahmezeiträume festzulegen (bspw.: 8-12 Uhr und 14-16 Uhr). Allerdings ist dies auf maximal zwei Zeiträume pro Tag beschränkt.

3.2.2 Analyse der Trackdaten

Um die aufgenommenen Daten anzusehen, muss der GPS Empfänger mittels USB-Kabel an den PC angeschlossen werden. Eine Internetverbindung ist, wie auch schon bei der vorherigen Programmierung, dafür nicht notwendig. Die Software erkennt nach einigen Sekunden den angeschlossenen GPS-Empfänger und fragt nach, ob eine Datenübertragung auf den PC erfolgen soll. Stimmt man dem zu, wird vor der Übertragung noch die Möglichkeit gegeben, den Trackdaten einen individuellen Namen zu geben. Andernfalls wird der Trackname über das Aufzeichnungsdatum und eine fortlaufende Nummerierung generiert. Zur besseren Verwaltung der Tracks empfiehlt sich die Eingabe eines selbst gewählten Namens, bspw. Standort_Datum_GeräteID: Schwarzenhof_22.09.2010_A1.
Ist eine aufgezeichnete Route durch das Aus- und wieder Einschalten des Loggers während der Aufnahme im manuellen Trackingmodus (Programm 1, vgl. S. 7) unterbrochen worden, so wird nach der Unterbrechung eine neue Route aufgezeichnet. Beim Übertragen der Daten auf den PC wird dann abgefragt, ob alle aufgezeichneten Routen mit einem Mal oder getrennt übertragen werden sollen. Werden alle mit einem Mal übertragen erscheint danach ein Fenster, das die heruntergeladenen Routen (und evtl. bereits zu einem früheren Zeitpunkt gespeicherte Routen) auflistet. Aus dieser Liste (vgl. Abb. 2) können dann die gewünschten Routen für die Kartendarstellung ausgewählt werden.
In dieser Abbildung sind vier Routen ausgewählt, die vom gleichen Logger an einem Aufnahmetag aufgezeichnet wurden. Dieser Logger war darauf programmiert automatisch zu einer Zeit mit der Aufzeichnung zu starten und nach neun Stunden wieder zu beenden. Anhand der Anzahl der Routen ist ersichtlich, dass das Gerät zwischendurch höchstwahrscheinlich Satelliten-Empfangsprobleme hatte, da bei einem durchgehenden Empfang davon ausgegangen werden dürfte, dass auch nur eine einzige, zusammenhängende Route aufgezeichnet wird. Hier ist also davon auszugehen, dass der Logger sich kurzzeitig aus dem GPS-Empfang aus- und dann wieder eingeloggt hat.
In diesem Aufnahmeprogramm (Programm 2, vgl. S.7) ist es nicht möglich nach einem versehentlichen Ausschalten (längeres Drücken des Bedienknopfes, ca. 2-3 Sekunden) den

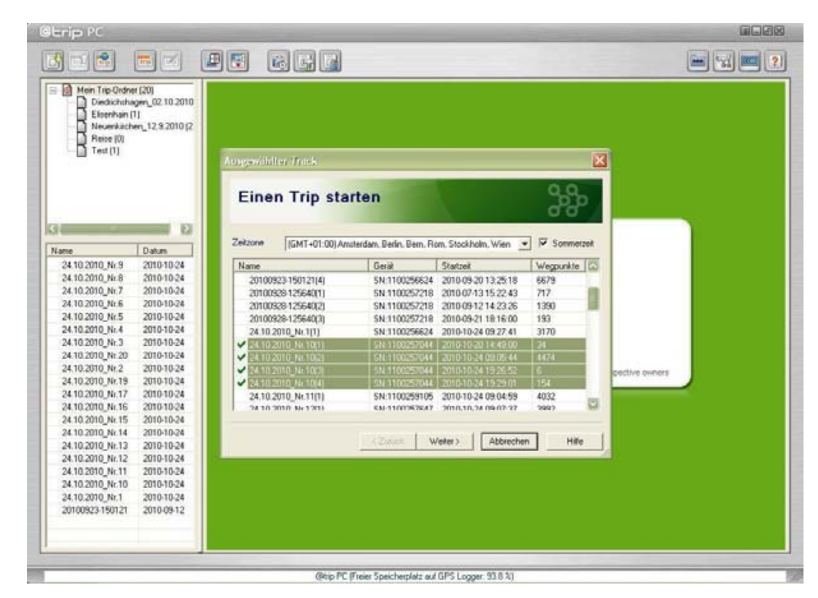


Abb. 2: Screenshot Tripverwaltung

Logger wieder manuell einzuschalten. Wurde er auf diese Weise ausgeschaltet, wird der Trackingprozess unwiderruflich abgebrochen! Das heißt die oben angesprochenen Lücken in dem Routentrack können nur auf Empfangsstörungen zurückzuführen sein. Sofern die Datenlücke bzw. die reale Wegstrecke nicht all zu groß ist, können die Routen dennoch als ein Trip in einer Karte angezeigt werden. Dazu müssen nur alle Routen (hier: 1-4; siehe Abb.) zusammen ausgewählt werden.[3]

Eine erste Beurteilung der Trackingqualität ist gleich in dem mitgelieferten Programm möglich. Dazu wählt man eine Art der Kartendarstellung (z.B. klassisch, sportlich) aus, in der die Route dargestellt wird. Hier ist dann erkennbar, wo die Aufnahme der GPS-Koordinaten begann, wo sie möglicherweise unterbrochen war und wo sie beendet wurde. Auch manuell gesetzte POIs werden, sofern vorhanden, auf der Route dargestellt.

3.2.3 Bearbeitung der Trackdaten mit @trip

Durch einen Klick mit der rechten Maustaste auf den Namen der Route gelangt man über das Pop-Up-Menü zum Bearbeitungsmodus (vgl. Abb. 3).

Es öffnet sich ein neues Fenster, das dem Hauptfenster im Aufbau ähnelt (vgl. Abb. 4). Allerdings zeigt hier die linke Seite ein zweigliedriges Register. Im ersten Reiter des Registers sind die möglichen Fotopunkte/Landmarken (POIs) aufgelistet und im zweiten Registerreiter die einzelnen getrackten GPS Punkte. Letztere sind für die Wegebearbeitung interessant.

Bei einem weiteren rechten Mausklick auf einen der Punkte (jede Zeile ist ein GPS Punkt) in der Liste zeigt ein neues Pop-Up-Menü (Abb. 5) die möglichen Bearbeitungsschritte an.

[3] Datenlücken können in der Bearbeitung mit ArcGIS mittels des manuellen Setzens von Vektorpunkten oder aber dem Joinen von Tabellen geschlossen werden, sodass dann eine zusammenhängende Route entsteht.

Hier besteht also zum Beispiel die Möglichkeit einen Trip auf den Bereich zu kürzen, der von Interesse ist. Allerdings erfordert dies ein wenig Geduld, da die Trennung manuell über die Liste funktioniert. Das heißt, der Punkt, an dem die Route abgeschnitten werden soll, muss anhand der Zeit oder der Koordinaten herausgesucht werden. Etwas hilfreich ist dabei die Darstellung des Punktes in der rechten Karte, wenn man auf die entsprechende Zeile in der Liste klickt. Einfacher wäre es, wenn die Möglichkeit bestünde auf der Karte die einzelnen Routenpunkte zu markieren und diese dann in der Liste hervorgehoben werden, sodass die aufwendige Suche umgangen werden kann. Für solche Bearbeitungen ist es ratsam ein richtiges GIS Programm, wie bspw. ArcMap, zu verwenden.

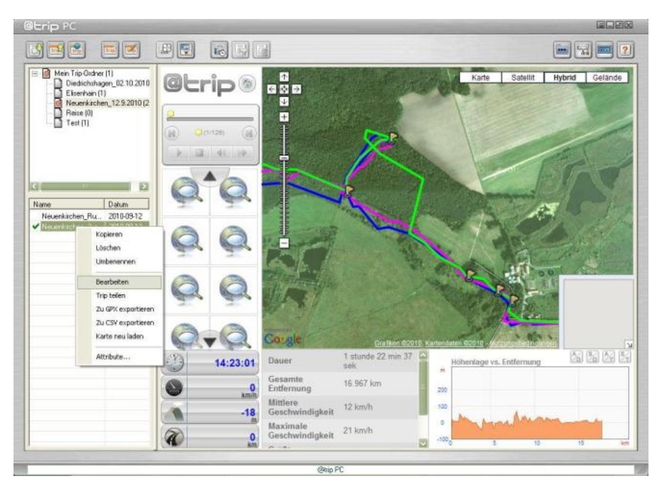


Abb. 3: Screenshot Bearbeitungsmodus 1

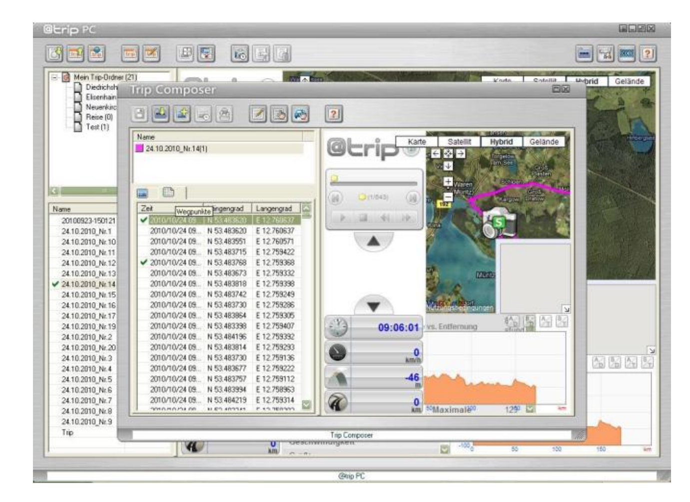


Abb. 4: Screenshot Bearbeitungsmodus 2

Soll die vorhandene Route jedoch mit Informationen aufgewertet werden, kann dies über das manuelle Setzen von Landmarken / POIs mit Hilfe des Programms geschehen. Dazu wird im Bearbeitungsmodus auf einen Punkt (Zeile in der Liste) rechts geklickt, der den entsprechenden Standort darstellt. Im Pop-Up-Menü wird der Link „Als Landmarke setzen“ gewählt (vgl. Abb. 5).

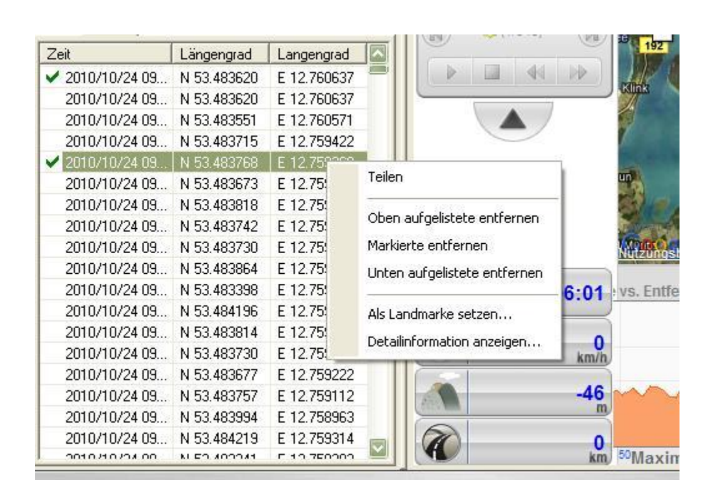


Abb. 5: Screenshot Bearbeitungsuntermenü

Es erscheint ein neues Fenster, in das man den Namen der Landmarke / POI festlegt sowie eine Beschreibung einfügen kann. Als Medientyp (Darstellung) wählt man entweder „Landmarke“ oder „Foto“ (Abb. 6).

Mit „Ja“ wird die Landmarke bestätigt und auf der Route in der Karte dargestellt. Sie erscheint aber auch im ersten Registerreiter des Bearbeitungsmodus und kann dort noch einmal per rechten Mausklick über das Pop-Up-Menü und den Punkt „Attribute“ bearbeitet werden. So können z.B. Bilder hinzugefügt werden oder die Landmarke wieder entfernt werden (vgl. Abb. 7).

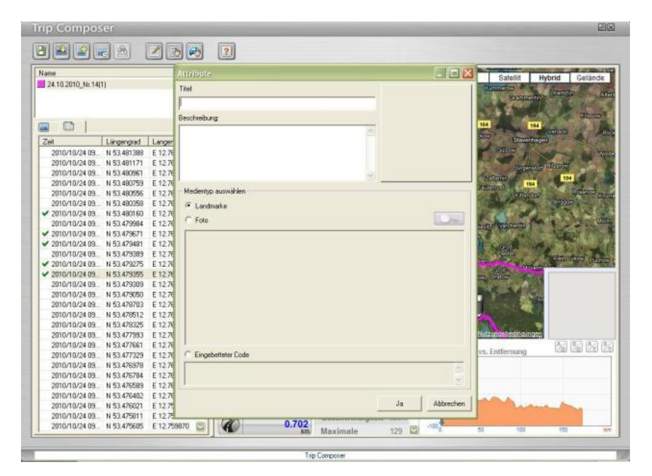


Abb. 6: Screenshot „Landmarke setzen“

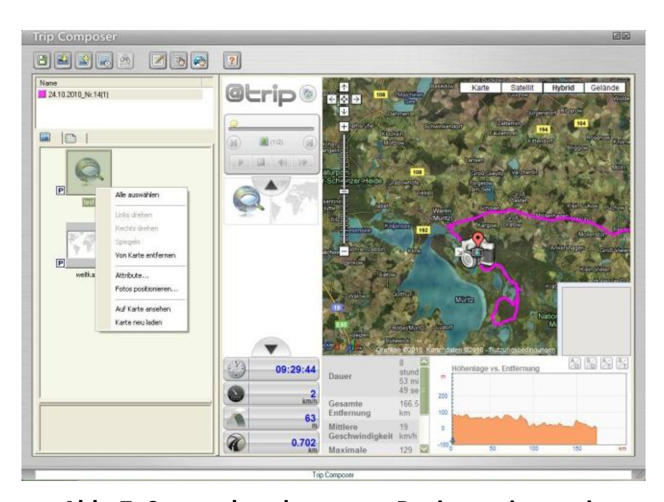


Abb. 7: Screenshot des ersten Registerreiters mit Landmarke

3.3 Optimierung der Wegpunkte (Generalisierung)

Die Anzahl der aufgenommenen Wegpunkte variiert je nach Intervallsetzung und Zeitdauer der Aufnahme. Mit unter kann es zu einer großen Datenmenge führen, wenn die Intervallzeit sehr kurz und die Aufnahmedauer sehr lang ist. Wird der zu bearbeitende Trip aus der linken Auswahlliste mit einem rechten Mausklick ausgewählt, so kann unter dem Menüpunkt „Attribute“ eingesehen werden, wie viele Wegpunkte zur Verfügung stehen, um die Route in der Karte darzustellen.

In Abb. 8 sind es beispielsweise ursprünglich 3992 Punkte, die getrackt wurden und zur Darstellung der Route verwendet werden können. Durch die Option „Track-Wegpunkte optimieren“

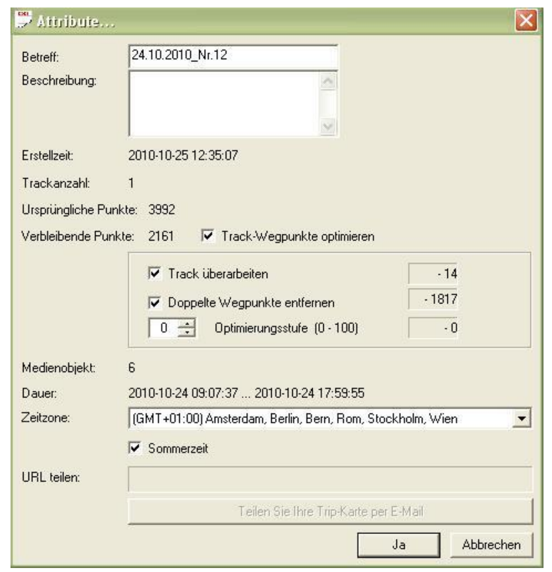


Abb. 8: Screenshot des Attributfensters

wurde die Route jedoch um 1831 Punkte reduziert. Es wurden doppelte Wegpunkte entfernt (- 1817 Punkte) und der Track überarbeitet (- 14 Punkte). Diese Optionen sind zu Beginn automatisch ausgewählt. Durch Entfernen der Häkchen kann der Anwender selbst entscheiden, wie gut die Optimierung sein soll. Zudem besteht die Möglichkeit durch zusätzliche Optimierungsstufen (zwischen 0 und 100) auszuwählen, um wie viele zusätzliche Punkte die Routendarstellung reduziert und damit generalisiert wird. Je höher die Stufe, desto generalisierter die Darstellung der Route, da weniger Trackpunkte für diese in der Karte zur Verfügung stehen (vgl. Abb. 9-13).



Abb. 9: Darstellung ohne Track-Wegpunkt-Optimierung (3992 Wegpunkte)



Abb. 10: Optimierungsstufe 0 (2161 Wegpunkte)

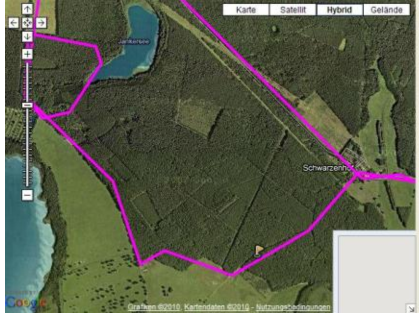


Abb. 11: Optimierungsstufe 10 (144 Wegpunkte)

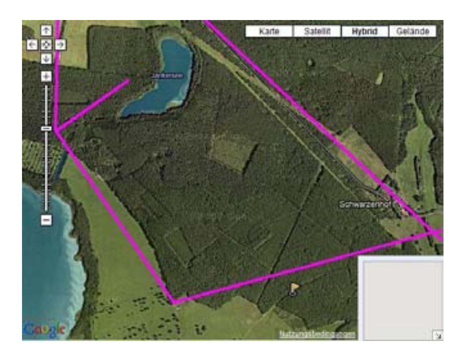


Abb. 12: Optimierungsstufe 50 (50 Wegpunkte)

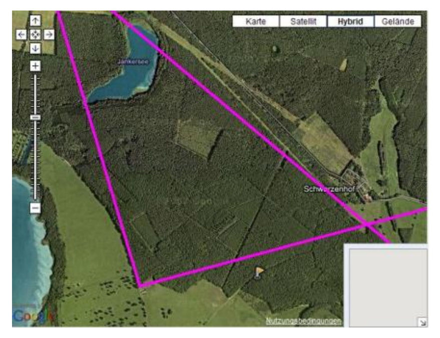


Abb. 13: Optimierungsstufe 100 (30 Wegpunkte)

Für die Auswertung von touristisch genutzten Routen empfiehlt es sich jedoch die Track-Wegpunkt-Optimierung wie voreingestellt zu belassen. Dadurch werden so wenige Punkte

wie möglich, aber immer noch so viele wie nötig, für eine optimale Darstellung berücksichtigt. Ein Unterschied zur Darstellung ohne jegliche Optimierung ist kaum auszumachen, da größtenteils doppelte Wegpunkte reduziert werden. Ein Unterschied besteht demnach hauptsächlich in der Datenmenge.

3.4 Export von Daten

Um die GPS Daten für andere Programme nutzbar zu machen, können sie per Rechts-Mausklick auf die entsprechende Route (linke Leiste) und die Möglichkeiten „zu GPX exportieren" bzw. „zu CSV exportieren" umgewandelt werden.

a) CSV Export

Dieser Export ermöglicht die Umwandlung der Daten in ein Excelformat. Die Ausgabedatei kann in Excel 2007 über das Menü „Daten" > „Externe Daten abrufen" > „Aus Text" geöffnet werden. Hier ist es jedoch noch erforderlich die zu importierenden Daten an die Spaltendarstellung in Excel mit Hilfe des Textkonvertierungs-Assistenten anzupassen. In diesem Fall sollten die Spalten nach Trennungszeichen gewählt werden. Als Trennungszeichen dient das Komma.

b) GPX Export

Beim Export in ein GPX Format können die Daten über einen weiteren Datenkonverter ins .kml oder .shp Format umgewandelt werden und so für die Darstellung und Bearbeitung in GoogleMaps (.kml Datei) oder ArcMap (.shp Format) genutzt werden.

Für die Umwandlung von GPX zu KML oder SHP gibt es ein spezielles Tool[4] für ArcMap, das im Internet unter http://arcscripts.esri.com/details.asp?dbid=16797 (eingesehen am 10.10.2010)
heruntergeladen werden kann. Dieses Tool wird in ArcMap über die Toolbox installiert und steht dann zur Umwandlung zur Verfügung.

[4] Anna Klimaszewski-Patterson: GPSFiles_to_SHP_Toolbox.zip

4 Testverfahren

Für die Überprüfung der Einsatzfähigkeit im Nationalparktourismus und der beispielhaften Datenauswertung mit einer professionellen GIS Software wurden die GPS Logger im Müritz Nationalpark, Mecklenburg-Vorpommern, getestet.
Zum Einsatz kamen 20 i-GotU Logger. Die Testrouten befanden sich hauptsächlich im bewaldeten Gebiet des Müritz Nationalparks, um die GPS-Empfangsbedingungen in solchen Gebieten zu simulieren. Zusätzlich wurden Pre-Tests in bewaldeten Gebieten nahe Greifswald durchgeführt.

4.1 Pre-Tests

Im ersten Pre-Test wurden drei GPS-Empfänger verwendet, die jeweils an unterschiedlichen Stellen bei der Testperson angebracht wurden, um die Empfangsqualität bewerten zu können. Trotz des Hinweises im Benutzerhandbuch, den i-gotU nicht im Rucksack oder der Jacken-/Hosentasche zu tragen, konnten an diesen Stellen gute Ergebnisse erzielt werden.

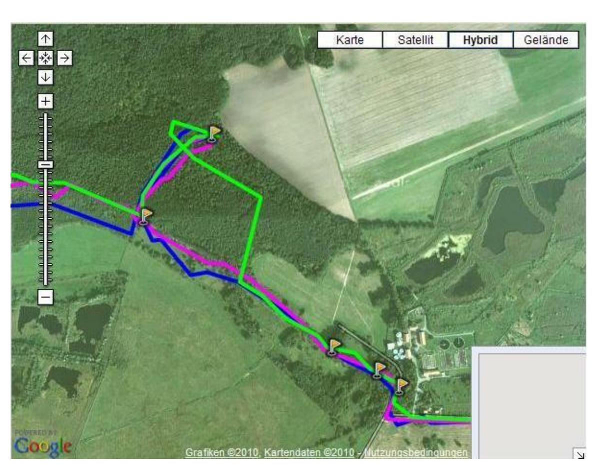


Abb. 14: Darstellung der Empfangsunterschiede (pink: Befestigung außen am Rucksack; grün: im Rucksack liegend; blau: Befestigung unterhalb des Fahrradsattels)

Im Hinblick auf einen möglichen touristischen Einsatz an Verleihfahrrädern im Nationalparkgebiet wurde ein GPS-Empfänger unterhalb des Fahrradsattels befestigt. Es konnte eine Abweichung der Empfangsqualitäten der einzelnen Logger in Verbindung mit den Transportstellen festgestellt werden (Abb. 14).
Obwohl die drei Geräte bei einer Person untergebracht waren und damit dieselbe Strecke bewältigten, sind in der Kartendarstellung abweichende Routen erkennbar. Die pinkfarbene Route entspricht dabei noch am ehesten der original zurückgelegten Strecke.
Mögliche Ursachen hierfür könnten in Störungen liegen, die aus der Umgebung (z.B. durch dichten Baumstand, Elektromasten oder auch Gebäude) oder aus der Tragepositionierung (z.B. störendes Fahrradmetall, dicht bepackter Rucksack) entstanden sind. Aber auch gerätespezifische Unterschiede (z.B. unterschiedliche Genauigkeit) könnten als Grund für die Abweichungen gesehen werden.

In einem weiteren Pre-Test wurden zwei Logger verwendet, um die Route einer kleinen Waldwanderung zu protokollieren. Beide Logger haben jedoch erst mit teils erheblicher Verzögerung begonnen den Weg zu protokollieren. Ein Logger begann nach etwa einem Drittel der gesamten Wegstrecke, die Route zu tracken. Der andere sogar erst nachdem bereits rund 80% der Wegstrecke zurückgelegt wurden.

Dieses Problem hat seine Ursache aller Wahrscheinlichkeit nach darin, dass die GPS Logger noch kein Empfangssignal von den Satelliten hatten. Es ist daher erforderlich nach dem Einschalten abzuwarten, bis sowohl die rote als auch die blaue LED gleichzeitig aufblinken und damit den Satellitenempfang signalisieren. Erst danach sollte die Wanderung/Erkundung begonnen werden. Dieser Vorgang dauert jedoch je nach Lage (dicht bewaldet, freier Feldweg) unterschiedlich lange.

Die benannten Erfahrungen wurde sodann beim Test im Müritz NP berücksichtig. Die Probanden mussten die Trageposition ihres Test-Loggers protokollieren, um bei einer späteren Auswertung nochmals überprüfen zu können, welche Tragepositionen das beste Trackergebnis erzielt.

4.2 Tests im Nationalpark Müritz

Für den Test im Müritz NP wurden 20 GPS Logger vorbereitet. 16 Logger wurden mit Hilfe der Software auf eine geplante Steuerung von 9.00 bis 18.00 Uhr eingestellt. Die restlichen vier Logger wurden auf manuelle Aufnahme programmiert. Die Unterteilung erfolgte aufgrund der Annahme, dass bei der geplanten Steuerung der Bedienknopf gesperrt wird und somit kein versehentliches Umstellen oder Ausschalten des Loggers möglich ist. Im Nachhinein stellte sich jedoch heraus, dass zwar keine Umstellung möglich ist, der Knopf aber dennoch benutzt werden kann, um zum Beispiel Points of Interrests (POIs) zu setzen. Leider ist bei längerem Drücken des Knopfes auch die manuelle Ausschaltung möglich. Das heißt trotz der Programmierung auf eine bestimmte Laufzeit, kann das Tracken durch manuelles Ausschalten unterbrochen werden. Ein wieder Einschalten jedoch ist nicht möglich!

Die Testpersonen bewegten sich zumeist mit dem Rad durch den Nationalpark, aber auch Fußgänger und Autofahrer gehörten zur Testgruppe.

Die Positionen, an denen sich die Testlogger befanden waren Fahrrad, Jackentasche, Hosentasche, Rucksack, Auto.

Um einen Genauigkeitsvergleich durchzuführen wurden die protokollierten Tragepositionen im Routen-Namen berücksichtigt. So können später in der GIS Software die Routen auf der Karte übereinander gelegt und verglichen werden.

Diese Vorgehensweise dient dazu ermitteln zu können, wo die Logger später am besten beim Touristen untergebracht werden sollten, um die besten Track-Ergebnisse zu erzielen, aber gleichzeitig den Touristen auch so wenig wie möglich zu stören bzw. in seinem Verhalten zu beeinflussen.

Es stellte sich heraus, dass sich der Empfang und damit die Datenaufzeichnung aus den verschiedenen Tragepositionen im Müritz Nationalpark nur unwesentlich voneinander unterschieden. Viel wichtiger als die Trageposition ist aber das Überprüfen, ob der Logger Satellitenempfang signalisiert und via LED Anzeige den Beginn der Datenprotokollierung bestätigt.

5 Analyse mittels professioneller GIS-Software (ArcMap 9.3)

Für die Nutzung der Daten im Programm ArcMap 9.3 ist es notwendig, die Routentracks, wie bereits beschrieben, mittels eines Konvertierungsprogramms in das Shape-Format umzuwandeln!

5.1 Vorüberlegungen

Die Frage, die der Routenauswertung zugrunde liegt, und damit für die Entwicklung eines Analysewegs als Grundlage dient, ist folgende:

Wie oft wurde ein bestimmter Weg(-abschnitt) durch die Touristen frequentiert? bzw. *Wie viele Besucher sind auf diesem einen Weg(-abschnitt) entlang gegangen?*

Dazu ist es notwendig das zugrunde liegende Wegkartennetz detailliert aufzuarbeiten.
Zunächst ist es ratsam das Wegenetz in digitalisierter Form zu aktualisieren. Dies kann entweder durch Begehungen mittels GPS Loggern oder aber durch Luftbildauswertung erfolgen.
Als nächstes sollten die Wegabschnitte konsequent logisch definiert werden. Das bedeutet, dass beispielsweise ein Wegabschnitt bei einer Gabelung oder Kreuzung beginnt bzw. endet. Jeder Wegabschnitt muss dann über eine Identifikationsnummer eindeutig bestimmbar sein. So wird für später ermöglicht, eine abschnittsgenaue Auswertung der Wegfrequentierung zu bekommen.
Zur beispielhaften Darstellung der Anwendung wurde ein Teil des Wegenetzes im Müritz-NP durch Abschnittsdefinition und Vergabe von Identifikationsnummern aufgearbeitet.

5.2 Vorgehensweise der GPS-Datenbearbeitung und –analyse

5.2.1 ID Vergabe für Wegabschnitte

Nachdem die Wegabschnitte vereinheitlicht wurden, wird nun ein neues Feld in die Attributtabelle des Wegabschnitts Layers eingebunden.

Vorgehensweise:

1. Rechtsklick auf den Layer
2. Attributtabelle öffnen
3. das Feld „Options“ anklicken und im sich öffnenden Menü „Add Field“ klicken

4. Name des Felds eingeben (bspw. Weg_ID) und auf OK klicken
5. eine neue Spalte erscheint in der Attributtabelle
6. jetzt Rechtsklick auf den Namen der neuen Spalte und auf „Field Calculate“ klicken
7. das sich öffnende Warnungsfenster mit OK bestätigen
8. danach öffnet sich ein Eingabefenster, in das der Befehl „[FID]+1“ (ohne Anführungszeichen) gesetzt wird
9. mit OK bestätigen
10. in der neuen Spalte hat sich nun die Weg_ID generiert, indem die Zahl aus der ersten Spalte (FID) mit Eins addiert wurde

5.2.2 Bearbeitung der GPS Daten

Der Analyseprozess beginnt mit der Bearbeitung der GPS Routen, die im Shapeformat vorliegen. Um sie herum werden Pufferzonen gebildet, die als eigenständige Layer ausgegeben werden. Diese Puffer-Layer werden nun aneinandergehängt, damit ein Layer entsteht, der die Attribute aller anderen gepufferten GPS Routen besitzt.
Dieser neue Layer (mit allen Attributen der gepufferten GPS-Routen) wird dann an den Wegeabschnitts-Layer gebunden.

Vorgehensweise:
<u>*GPX zu SHP Konvertieren*</u>

1. Öffnen des GPX to SHP Tools in der ArcToolbox (*siehe Abschnitt 2.5 b*)
2. Umwandlung der aus @trip exportierten GPS Daten (.gpx Dateien) ins Shapeformat

<u>*Routen buffern*</u>

1. ArcToolbox öffnen
2. Buffer Tool über “Analysis Tools > Proximity > Buffer” öffnen
3. Input wählen und Output Namen und Ordner festlegen
4. Buffer Distanz festlegen (im Test wurden aufgrund der teilweise starken Abweichungen 10m gewählt)
5. optionale Einstellungsmöglichkeiten sind nicht erforderlich
6. Vorgang für jede Route wiederholen
7. Ausgabedatei wird automatisch in den Layer geladen

Buffer append (zusammenfügen)

1. Append Tool in der ArcToolbox über „Data Management Tools > General > Append“ öffnen
2. Target Output (Ziel-Ausgabelayer) festlegen; dabei muss es sich um einen der vorher gebufferten Layer handeln, der im Folgenden als Hauptbuffer Layer bezeichnet wird
3. Input Layer festlegen; alle anderen soeben gebufferten Layer hier einfügen
4. optionale Einstellungsmöglichkeiten nicht verändern
5. mit OK bestätigen
6. per Rechtsklick auf den Hauptbuffer Layer kann in der Attributtabelle überprüft werden, ob die Tabelle nun über alle Attributinformationen der anderen Buffer Layer verfügt (jede Zeile ist ein Buffer Layer)

ID Vergabe für Hauptbuffer Layer

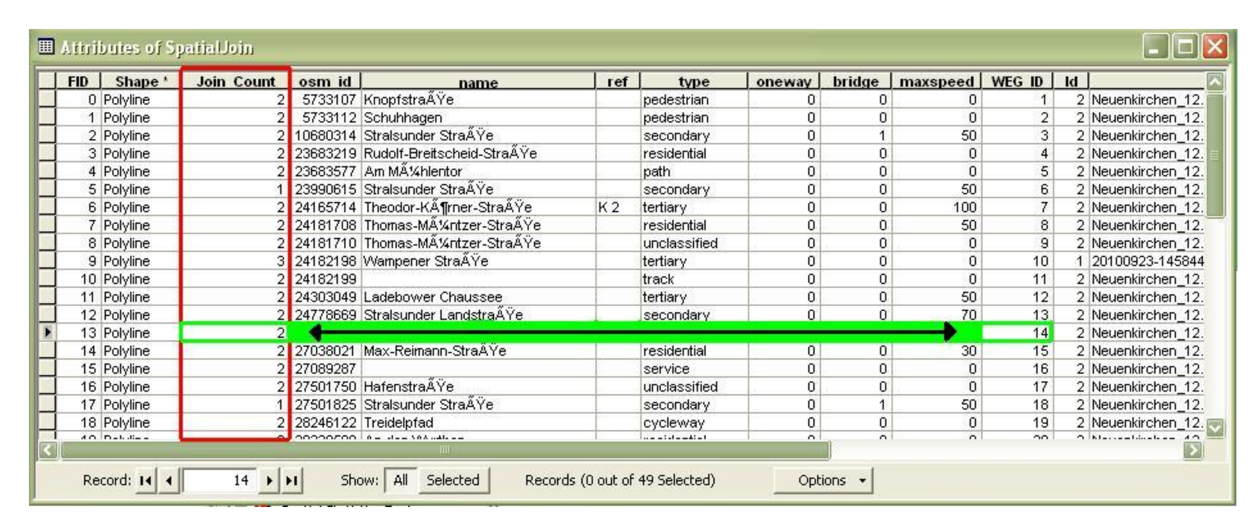
1. Attributtabelle des Hauptbuffer Layers bearbeiten
2. Rechtsklick auf Spalte „ID“
3. „Field Calculate“ wählen > Fenster mit „Yes“ bestätigen
4. Unterhalb von „ID=“ Folgendes ohne Anführungszeichen einsetzen: „[FID]+1“
5. mit OK bestätigen

Verbinden von Wege Layer und Hauptbuffer Layer

1. „Spatial Join“ Tool in der ArcToolbox über “Analysis Tools > Overlay > Spatial Join” öffnen
2. “Target Featur” (Ziellayer) auswählen; in diesem Fall den Wege Layer
3. „Join Features“ ist in diesem Fall der eben entstandende Hauptbuffer Layer
4. Speicherort und Namen ggf. anpassen
5. „Join Operation (optional)“ auf „Join_One_to_One“ belassen
   “Match Option (optional) auf “Intersect” belassen
6. andere optionale Einstellungen ebenfalls belassen
7. mit OK bestätigen

Als Ergebnis wird ein erneuter Layer (sog. Output) gespeichert und in die Kartenansicht geladen. Dieser Layer enthält nun in seiner Attributliste ein neues Feld namens „Join Count“ (3. Spalte). Dieses Feld ist das wichtige Ergebnis der vorher durchgeführten Aktion. Es beinhaltet die Anzahl der GPS Routenpuffer, die über einem Wegabschnitt liegen bzw. genauer gesagt diesen Kreuzen *oder* über ihm liegen!

Wie in Abbildung 16 zu erkennen, kann nun die Wegabschnittsfrequentierung im Feld „Join_Count“ abgelesen werden (Bsp.: Wegabschnitt Nr. 14 wurde 2 Mal frequentiert.).


Attributes of SpatialJoin

FID	Shape *	Join Count	osm id	name	ref	type	oneway	bridge	maxspeed	WEG ID	Id	
0	Polyline	2	5733107	KnopfstraÃŸe		pedestrian	0	0	0	1	2	Neuenkirchen_12.
1	Polyline	2	5733112	Schuhhagen		pedestrian	0	0	0	2	2	Neuenkirchen_12.
2	Polyline	2	10680314	Stralsunder StraÃŸe		secondary	0	1	50	3	2	Neuenkirchen_12.
3	Polyline	2	23683219	Rudolf-Breitscheid-StraÃŸe		residential	0	0	0	4	2	Neuenkirchen_12.
4	Polyline	2	23683577	Am MÃ¼hlentor		path	0	0	0	5	2	Neuenkirchen_12.
5	Polyline	1	23990615	Stralsunder StraÃŸe		secondary	0	0	50	6	2	Neuenkirchen_12.
6	Polyline	2	24165714	Theodor-KÃ¶rner-StraÃŸe	K 2	tertiary	0	0	100	7	2	Neuenkirchen_12.
7	Polyline	2	24181708	Thomas-MÃ¼ntzer-StraÃŸe		residential	0	0	50	8	2	Neuenkirchen_12.
8	Polyline	2	24181710	Thomas-MÃ¼ntzer-StraÃŸe		unclassified	0	0	0	9	2	Neuenkirchen_12.
9	Polyline	3	24182198	Wampener StraÃŸe		tertiary	0	0	0	10	1	20100923-145844
10	Polyline	2	24182199			track	0	0	0	11	2	Neuenkirchen_12.
11	Polyline	2	24303049	Ladebower Chaussee		tertiary	0	0	50	12	2	Neuenkirchen_12.
12	Polyline	2	24778669	Stralsunder LandstraÃŸe		secondary	0	0	70	13	2	Neuenkirchen_12.
13	Polyline	2								14	2	Neuenkirchen_12.
14	Polyline	2	27038021	Max-Reimann-StraÃŸe		residential	0	0	30	15	2	Neuenkirchen_12.
15	Polyline	2	27089287			service	0	0	0	16	2	Neuenkirchen_12.
16	Polyline	2	27501750	HafenstraÃŸe		unclassified	0	0	0	17	2	Neuenkirchen_12.
17	Polyline	1	27501825	Stralsunder StraÃŸe		secondary	0	1	50	18	2	Neuenkirchen_12.
18	Polyline	2	28246122	Treidelpfad		cycleway	0	0	0	19	2	Neuenkirchen_12.

Record: 14 Show: All Selected Records (0 out of 49 Selected) Options

Abb. 15: Attributtabelle des Spatial Join Ergebnislayers

5.2.3 Kartographische Darstellung

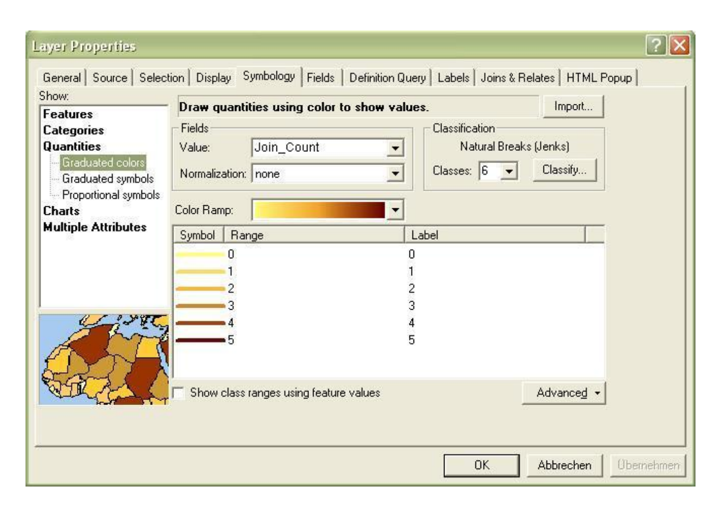
Mittels der Darstellungseigenschaften können diese Zahlen nun auch graphisch in der Karte dargestellt werden.

Dazu folgender Maßen vorgehen:

1. Rechtsklick auf den Ergebnislayer
2. im sich öffnenden Menü auf „Properties“ > „Symbology“ > „Quantities“ > „graduated colors“ *oder* „graduated symbols“
3. in „Fields > Value“ muss „Join_Count“ als Bezugsspalte für die Darstellung ausgewählt werden
4. über „Classify“ sollten noch geeignete Klassifizierungen durchgeführt werden
5. mit OK bestätigen

In den Abbildungen 16 und 17 sind diese beiden Varianten beispielhaft dargestellt. Während bei der Variante „graduated colors“ die Linien lediglich mit einer Farbabstufung die unterschiedliche Frequentierung eines Wegabschnittes darstellen, wird mittels der Variante „graduated symbols“ die Linienstärke entsprechend der Frequentierung angepasst. Inwiefern diese Darstellungen (Farbe oder Linienstärke) ausgeprägt sind, kann der Benutzer selbst einstellen.

In der Praxis ist es noch ratsam eine Klassifizierung für die Häufigkeit der Wegfrequentierung durchzuführen. Das bedeutet, dass Frequenzklasse von bspw. 0 Besucher, 1-20 Besucher, 21-40 Besucher, 41-60 Besucher je Wegabschnitt etc. festgelegt werden. Je nachdem, ob z.B. Tagesfrequenzen oder Stundenfrequenzen dargestellt werden sollen, müssen diese dann in ihrer Spannweite angepasst werden.



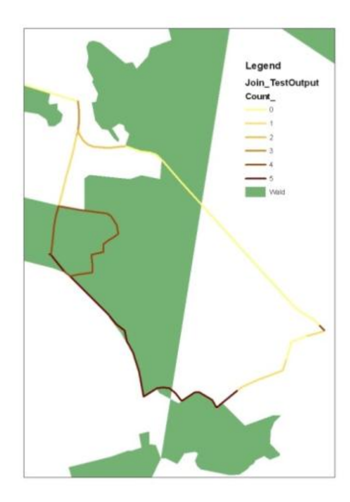
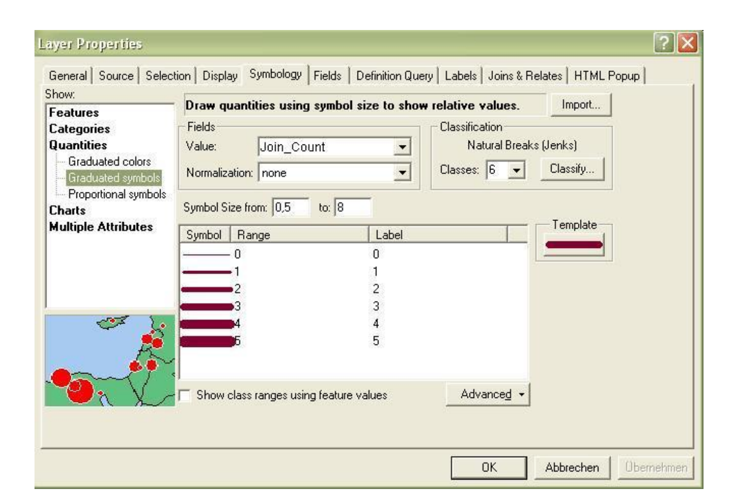


Abb. 16: abgestufte Farben, Einstellungsfenster und Beispieldarstellung



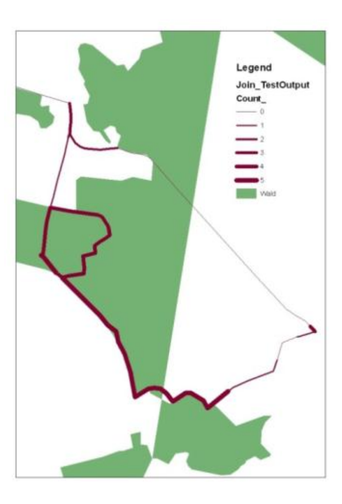


Abb. 17: abgestufte Symbole, Einstellungsfenster und Beispieldarstellung

6 Praktischer Einsatz der i-GotU GT 120-Logger im Nationalparktourismus

Nationalparke sind großräumige Landschaften, in denen sich die Natur frei von Nutzungs- und Lenkungseingriffen durch den Mensch entwickeln soll.[5] Sie dienen zugleich aber auch der Erholung und Bildung des Menschen.

Zur Unterstützung der Vereinbarkeit von Naturschutz und sanftem Tourismus im Nationalpark ist ein Management notwendig. Dieses Management wird durch ein sog. Nationalparkamt durchgeführt und beinhaltet neben Landschaftspflege und Artenschutz u.a. auch Forschung und Monitoring.[6]

Im Rahmen eines Besucher-Monitorings könnte der Einsatz von GPS-Loggern neben Besucherzählungen auch Aufschluss über die Wege der Touristen und die Frequentierung von Wegabschnitten bringen.

Welche Wege nutzen die Touristen? Bleiben sie auf den vorgeschriebenen Pfaden oder durchqueren sie den Wald nach Lust und Laune? Wie viele Besucher nutzen ausgewiesene Routen (Wege-Frequentierung)? Gibt es bisher unbekannte Rastplätze, die häufig von Besuchern genutzt werden und wo es sich lohnen könnte eine Gästetoilette, eine Informationstafel o.Ä. zu installieren?

Daten von GPS-Loggern können solche Fragen beantworten, wenn sie durch die Touristen während ihres Aufenthaltes mitgenommen werden.

Dazu sind allerdings Vor- und Nachbereitungsmaßnahmen notwendig. Es bedarf Personal im Amt oder aber eines externen Projektpartners, um die GPS-Logger ihrem Einsatz entsprechend zu programmieren und die Geräte an die Touristen zu verteilen und später zur Ergebnisauswertung wieder einzusammeln.

6.1 Touristenakquise

Die Programmierung der Geräte ist, wie bereits im Erfahrungsbericht erläutert, relativ einfach.

Eine Herausforderung stellt die Akquise der Touristen dar. Da es in einem Nationalpark weder kontrollierte Ein- noch Ausgänge gibt, können die Geräte nicht so einfach verteilt werden. Es ist daher notwendig sich ein Konzept zur Verteilung und Einsammlung auszudenken.

---

[5] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern: http://www.lung.mv-regierung.de/insite/cms/umwelt/natur/schutzgebiete_portal/schutzgebiete_mv.htm , eingesehen am 12.10.2010

[6] Müritz-Nationalpark: http://www.mueritz-nationalpark.de/cms2/MNP_prod/MNP/de/Management/index.jsp , eingesehen am 12.10.2010

Zunächst sollte geklärt werden welche Touristenzielgruppen in Frage kommen, um dann die Möglichkeiten der Geräteaus- und -rückgabe zu bedenken. Außerdem erscheint es sinnvoll sich Anreize zur Teilnahme zu überlegen, die den Teilnehmer auch gleichzeitig davon überzeugen das GPS Gerät am Ende seiner Tour wieder abzugeben und nicht zu behalten.

6.1.1 Touristenzielgruppen

a) Individuelle Tagestouristen

Sie sind womöglich am schwersten zu erreichen, da sie per Bus, Bahn oder Auto anreisen und ihre Ankunft nicht zentral an einem Eingang o.Ä. stattfindet.

Diese Gruppe der Touristen könnte eventuell über Nationalparkeinrichtungen erreicht werden, die sich bspw. an Parkplätzen befinden. Allerdings muss dann gewährleistet werden, dass die GPS-Logger auch wieder dort oder in einer anderen Einrichtung abgegeben werden. Ratsam wäre in diesem Fall die Kooperation mit Pensionen, Hotels und Restaurants als Standorte für die Aus- und Rückgabe an diese Zielgruppe, um die geringe Kontrollierbarkeit der Rückgabe zu optimieren (vgl. Tab. 1).

b) Pauschal-Tagestouristen

Tagestouristen, die durch Reiseunternehmen in größeren Gruppen anreisen, stellen dann eine geeignete Zielgruppe dar, wenn sie an festgelegten Besucherparkplätzen Aus- und wieder Einsteigen. Hier wäre es von Vorteil, wenn sich an den Besucherparkplätzen Nationalparkeinrichtungen befinden, an denen die GPS-Logger-Verteilung durchgeführt werden kann.

Bei Absprachen mit den Reiseveranstaltern könnten die Reisegruppenleiter bereits während der Anreise eine geeignete Einführung in die GPS-Erhebung und den Ablauf geben, sodass am Parkplatz nur noch die Ausgabe stattfinden muss.

c) Touristen mit längerem Aufenthalt

Touristen, die im Nationalparkgebiet oder in dessen Umgebung übernachten, könnten über die Hotels oder Pensionen in die Erhebung eingebunden werden.

Bei dieser dezentralen Verteilung der GPS-Logger ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Geräte auch wieder abgegeben werden, relativ hoch. So könnte die Ausgabe nach Zimmernummer protokolliert werden. Im Falle eine Nicht-Rückgabe kann so der Tourist direkt erinnert werden. Nachteil dieser Variante ist die Notwendigkeit solche Logger auch wieder einzusammeln, um die Daten zu speichern bzw. die Logger wieder aufzuladen.

Tab. 2: zusammenfassende Übersicht und Bewertung der Zielgruppenmerkmale

Zielgruppe	Anreise	Aus- & Rückgabemöglichkeiten	Bewertung
individuelle Tagestouristen	individuell: Bus, Bahn, Auto, Fahrrad	über zentrale NP-Einrichtungen bspw. an Parkplätzen, teilnehmenden Pensionen/Hotels/Restaurants/Verleihstationen	⊖ Erreichbarkeit ⊖ Kontrolle der Aus- und Rückgabe
Pauschal-Tagestouristen	in Gruppen: Reisebus, Bahn	an Parkplätzen	⊕ Erreichbarkeit ⊕ Kontrolle der Aus- und Rückgabe
Touristen mit längerem Aufenthalt	zu Fuß, Fahrrad, Auto	direkt in deren Unterkünften (Pensionen/Hotels) oder in Restaurants und Verleihstationen	⊕ Erreichbarkeit ⊕ Kontrolle der Aus- und Rückgabe

6.1.2 Teilnahmeanreize

Um möglichst viele Touristen zu überzeugen, an der Erhebung teilzunehmen, ist es sinnvoll Anreize zu schaffen.

Eine gute Möglichkeit dafür könnte eine Gutscheinverlosung sein. An dieser können alle Touristen nach Abgabe der GPS Logger teilnehmen. Damit ist sowohl ein Anreiz geschaffen, an der Erhebung überhaupt teilzunehmen, als auch die GPS Logger am Ende wieder abzugeben.

Ein weiterer Anreiz könnte die Verschickung einer Karte vom Testgebiet sein, auf der bspw. Erhebungsteilergebnisse in ansprechender Form kartographisch dargestellt werden und Tipps/Hinweise für den nächsten Besuch gegeben werden.

Auch die Ausgabe kleiner Gutscheinhefte für Restaurants, Hotels, Geschäfte etc. im Nationalparkgebiet ist als Dankeschön denkbar und könnte so auch gleichzeitig als Werbung für einen erneuten Besuch in der Region dienen.

6.1.3 Möglichkeiten der Geräteaus- und –rückgabe

Als praktikabelste Variante der Geräteausgabe erscheint die Einrichtung von Ausgabestellen an viel besuchten Orten im Nationalpark, wie z.B. Besucherparkplätzen, Informationshäusern, Fahrrad-/Kanuverleihstationen, Hotels und Pensionen.

Diese Orte sind als Anfangs- und Zielort von Wanderrouten sehr geeignet und müssten durch ansprechende Logos oder Hinweisschilder ausgewiesen werden. Die Ausgabestelle muss nicht unbedingt auch die Rückgabestelle sein, wenn mittels einer Aus- und Rückgabequittung, auf dem bspw. ein computergenerierter Code steht, eine

computergestützte Bestandskontrolle eingerichtet wird. Der Code wird einmalig vergeben und bei der Rückgabe ins System eingegeben.

Dafür ist es notwendig ein Tabellendokument von mehreren Benutzern gleichzeitig bearbeiten zu können. Als kostenlose Variante wäre hierbei die Nutzung von „Google Text & Tabellen" zu empfehlen. Dazu ist es lediglich nötig für jeden Aus- und Rückgabestandort einen Google-Mail-Account einzurichten, der möglichst den Namen oder die Nummer des Standortes widergibt. Die Bearbeitung einer Google Tabelle erfolgt dann wie in Microsoft Excel mit dem Vorteil, dass mehrere Bearbeiter gleichzeitig Änderungen vornehmen können.

Bei Fahrrad-/ Kanuverleihstationen bestünde auch die Möglichkeit die GPS Logger versteckt anzubringen, sodass die Touristen keine Möglichkeit haben an den Geräten herum zu probieren. Dies entbindet aber nicht von der Pflicht die Touristen auf die GPS Aufzeichnung ihrer zurückgelegten Tour hinzuweisen und über die Verwendung der Daten aufzuklären sowie ihnen die Möglichkeit einzuräumen, andere Ausleihgeräte ohne GPS Logger zu benutzen. Die Teilnahme muss freiwillig bleiben!

Die Standorte der GPS Aus- und Rückgabestellen sollten über ein Logo oder Hinweisschild gut sichtbar gekennzeichnet werden, um die Akquise von individuellen Tagestouristen zu optimieren. An den jeweiligen Standorten, vor allem in Hotels, Restaurants oder Pensionen, sollten die Informationsmitarbeiter auf die Erhebung hinweisen und darüber aufklären sowie mögliche Fragen beantworten können. Die Mitgabe von Informationsblättern ist obligatorisch.

6.2 Probleme

Aufgrund des viel öffentlich diskutierten Themas Datenschutz könnten die Touristen abgeschreckt werden, an der Datenerhebung teilzunehmen. Es ist daher eine kurze, aber vollständige, Aufklärung hinsichtlich der Datenerfassung, -bearbeitung sowie -nutzung notwendig. Diese sollte vor Ausgabe der Geräte stattfinden und den Teilnehmern zusätzlich als Infoblatt mit auf den Weg gegeben werden.

Bei der Datenauswertung sollte bedacht werden, dass sich die Teilnehmer in Ihrem Nutzungsverhalten, trotz vorheriger Aufklärung, beeinflussen lassen könnten. Immerhin wissen sie, dass ihre zurückgelegte Strecke aufgezeichnet wird. Diese Tatsache führt möglicherweise dazu, dass sie sich anders verhalten werden, als ohne GPS-Logger (z.B. Hemmung kleine Trampelpfade zu benutzen oder einfach abseits der Wege durch den Wald zu laufen). Wichtig erscheint daher der Hinweis an die Teilnehmer, dass ihre zurückgelegten Routen nicht live (z.B. an einem Computer) aufgezeichnet und mit verfolgt werden können und die Ausgabe der GPS Geräte anonym erfolgt. Die späteren Teilnahmedaten an einer Verlosung o.Ä. werden unabhängig von dem GPS Gerät erfasst.

Ein weiteres Problem könnten neugierige oder unbeholfene Touristen darstellen, die an den GPS Loggern „herumspielen“. Es gibt zwar nur einen Bedienknopf, aber mit diesem können die Logger ausgeschaltet werden. Das ist vor allem bei als „geplante Zeitaufnahme“ eingestellten Loggern problematisch, da diese nicht wieder eingeschaltet werden können und die Aufnahme damit abgebrochen wird. Die Datenaufzeichnung ist dann nur teilweise oder gar nicht mehr auswertbar. Darauf muss in der Geräteeinführung eingegangen werden.

7 Zusammenfassung

Im Rahmen der Studie zum „Einsatz von GPS-Loggern zur Erfassung und Analyse der Besucher in Großschutzgebieten“ wurden Tests für die GPS gestützte Protokollierung von Wegerouten der Touristen in Nationalparks durchgeführt, um die Einsatzmöglichkeiten von GPS-Loggern für eine derartige Datenerhebung zu überprüfen. Anschließend erfolgte die Erarbeitung eines Schritt-für-Schritt Leitfadens zur kartographischen Analyse der Daten mit ArcMap 9.3 sowie eines Konzeptansatzes zur effizienten Touristenakquirierung.

Die Durchführung des Haupttests im Müritz Nationalpark wurde durch die Erfahrungen aus den Pre-Tests optimiert, sodass möglichst fehlerfreie Daten gewonnen werden konnten. Im Testgebiet des Müritz Nationalparks wurden die „i-GotU GT-120“ GPS Logger eingesetzt. Die Testteilnehmer bewegten sich unterschiedlich fort (zu Fuß, mit dem Rad oder dem Auto) und verstauten die GPS Geräte in Jacken-, Hosentaschen, Rucksäcken, im Auto oder am Fahrrad. Dadurch wurden unterschiedliche Aufnahmepositionen getestet, um eine mögliche Empfehlung zum Transport für eine bestmögliche Datenaufzeichnungen geben zu können. Letztendlich gibt es beim Tragen der Logger keine großen Einschränkungen. Vor Beginn des Routenantritts muss jedoch darauf geachtet werden, dass die Logger Satellitenempfang signalisieren und begonnen haben zu tracken.

Die gewonnen Daten werden nach der Aufnahme mittels im Lieferumfang enthaltenem Datenkabel und der Software @trip problemlos auf den Computer übertragen. Die Datenverwaltung und in beschränktem Umfang auch die Datenbearbeitung (Wegpunkteoptimierung/Generalisierung) sind mit der mitgelieferten Software, die auch im Internet zum Download bereit steht und eigenständig auf Updates hinweist, möglich.

Als überwindbares Hindernis ist einzig das Export-Dateiformat anzusehen. Für eine weitere Bearbeitung der GPS Daten in ArcMap ist es notwendig die im .gpx-Format vorliegenden Dateien in ArcMap spezifische Shape-Dateien (.shp) umzuwandeln. Dieses Problem kann aber mit Hilfe eines im Internet bereitstehenden Werkzeugs (Tool) für ArcMap gelöst werden.

Für die Auswertung der Daten in ArcMap ist es zuvor notwendig, aufbereitetes Kartenmaterial des Testgebietes vorliegen zu haben. Dazu gehört ins Besondere die im Hinblick auf die Auswertung erfolgte Aufarbeitung des Wegenetzes (Definition von Wegabschnitten, Vergabe von Identifikationsnummern für jeden Wegabschnitt), um später eine wegabschnittsgenaue Auswertung der Frequentierung gewährleisten zu können.

Zur kartographischen Erfassung der Wegabschnittsfrequentierung sind schließlich mehrere aufeinander aufbauende Analyseschritte notwendig, die für eine benutzerfreundliche Durchführung Schritt-für-Schritt erläutert wurden.

Um im Rahmen von Besucher-Monitorings in Nationalparkgebieten eine Erhebung der Wegfrequentierung mit Hilfe der Touristen durchzuführen, ist der Einsatz von kleinen GPS Loggern der Marke i-GotU GT 120 durchaus nützlich.
Die kleinen Geräte können schnell und einfach programmiert werden, sind kostengünstig in der Anschaffung und lassen sich ohne zu stören transportieren.
Für die Touristenakquise ist es notwendig ein Konzept zu entwickeln, welches die Aus- und Rückgabemöglichkeiten der Geräte unter Berücksichtigung der verschiedenen Touristenzielgruppen sowie Anreize zur Teilnahme enthält. Es sollte darauf geachtet werden, möglichst viele Standorte einzurichten, an denen mit Hilfe eines Registriersystems die Aus- und Rückgabe der Geräte kontrolliert wird.
Probleme bezüglich der Datenspeicherung und Handhabung der Geräte müssen den potentiellen Teilnehmern durch vorherige Aufklärung erläutert werden. Die Teilnahme an der Erhebung muss auf freiwilliger Basis geschehen. Um jedoch möglichst viele Daten in die Erhebung einfließen lassen zu können, sollte das Gesamtkonzept auch praktikable Teilnahmeanreize wie Gutscheinverlosungen, Ergebniszusendung, Gutscheinhefte für Dienstleistungen in der Region o.Ä. beinhalten.

8 Quellenverzeichnis

BENUTZERHANDBUCH: „i-GotU Suite“, enthalten in der GPS Logger Software.

GPS NATURPARKFÜHRER NATURPARK TEUTOBURGER WALD/EGGEGEBIRGE: GPS Naturparkführer. Online unter: http://a.whs-portal.org/?page_id=38, zuletzt geprüft am 26.10.2010.

GPS-TOUR.INFO: http://www.gps-tour.info/de/index.html, zuletzt geprüft am 27.10.2010.

GPSWANDERN.DE: Wandern mit GPS. Online unter: http://www.gpswandern.de/, zuletzt geprüft am 27.10.2010.

KLIMASZEWSKI-PATTERSON, A.: GPSFiles_to_SHP_Toolbox.zip. Online unter: http://arcscripts.esri.com/details.asp?dbid=16797, zuletzt geprüft am 27.10.2010.

LUNG MV (LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN): Fachinformation/Natur und Landschaft/Schutzgebiete/Schutzgebiete nach nationalem Recht. Online unter: http://www.mueritz-nationalpark.de/cms2/MNP_prod/MNP/de/Management/index.jsp, zuletzt geprüft am 12.10.2010.

MÜRITZ-NATIONALPARK: Management. Online unter: http://www.mueritz-nationalpark.de/cms2/MNP_prod/MNP/de/Management/index.jsp, zuletzt geprüft am 26.10.2010.

STADT PADERBORN CITYPORTAL: Wandertour mit GPS-Satellitennavigation. Online unter: http://www.paderborn.de/freizeit/schulklassen/GPS-Wandertour.php, zuletzt geprüft am 26.10.2010.

Use of GPS-loggers for the recording and analysis of visitor flows in large protected areas

Abstract

To what extent is it practical and possible to record (with GPS) tourist routes in national parks? How can the recorded data be cartographically analysed and meaningfully represented? And what is the most efficient way to get tourists to take part?

These questions are taken up in the study "Use of GPS-loggers for the recording and analysis of visitor flows in large protected areas", carried out as part of the EU's "Baltic Sea Region Programme 2007-2013" for the project "Park & Benefits". Using sample data from several "i-GotU GT 120" GPS loggers in the Müritz National Park (Germany), route data was compiled. With the corresponding software a step-by-step blueprint for the cartographic analysis in ArcMap 9.3 was constructed.

A strategy to ensure the required tourist participation for the collection of this data was formulated. On the one hand this considers the different target-groups of tourists which visit national parks. On the other hand it includes a strategy for the distribution and collection of GPS loggers as well as practical incentives for participation.

1 Introduction

For several years the use of GPS data has become an interesting and increasingly more useful possibility for different types of tourism.

A variety of offers can be found on the internet for GPS tours in tourist regions that vacationers can take advantage of by bicycle or on foot. [7]

This raises the question as to how these so-called „Tour-Tracks“ (per GPS saved routes) could be usefully recorded and developed for other purposes.

The following study shall provide information about whether and to what extent the usage of such GPS loggers in national park tourism is suitable to deliver effective results about the frequency of visitors on hiking trails. For this purpose the focus lies on functions of the hard- and software of the tested GPS loggers as well as on the analysis with ArcMap 9.3.

Finally the problem of tourist acquisition will be discussed and conceptual approaches will be presented.

[7] Stadt Paderborn, Cityportal: http://www.paderborn.de/freizeit/schulklassen/GPS-Wandertour.php (visited on 8.10.2010);
Naturpark Teutoburger Wald/Eggegebirge: http://a.whs-portal.org/?page_id=38 (visited on 9.10.2010); GPS Wandern, GPS Wanderrouten zum Download: http://www.gpswandern.de/ (visited on 9.10.2010); GPS Tour: http://www.gps-tour.info/de/index.html (visited on 9.10.2010)

2 GPS Logger

GPS devices use satellites to provide their users with highly accurate information regarding their location. The more expensive the device, the likelier it will give its user a very precise reading on location down to a few decimeters or even centimeters. This high accuracy is of particular importance in surveying. In the tourist industry is the requirement of the logger's accuracy dependent on the intension of the recording. Is it a "treasure" that is to be found (so-called Geotagging)? Should one retrace an interesting cycle path through the forest? Or is it better to simply show ones route to friends afterwards and possibly attach a few photos of certain GPS-supported route markers? In this way one can assess the tourist routes in certain regions, for example to better the range of excursions on offer.

For the last example less expensive GPS receivers are adequate. Without fancy features such as displays they would fulfil the purpose of recording GPS coordinates and representing them on a map, with help of computer software.

An example of such a GPS device is the "i-gotU GT 120", which in terms of design is reminiscent of a small Apple iPod Shuffle and can be used with a single button. Its battery can be recharged and the saved data transferred to a PC via a USB cable. The free provided, alternatively ready-to-download software has various recording functions and can be used to manage and represent the recorded data.

3 Handling

The following chapter will discuss the use of the GPS logger “i-gotU GT-120”, expanding on information found in the user-guide (supplied as a file with the device) with additional diagrams taken from samples. The explanation refers to its possible use in the tourist industry and is therefore limited to its most-important functions.

3.1 Hardware

The advantage of the waterproof i-got U is its compact size and light weight, comparable , at just 20 grams, to a box of matches. As such it can be easily put inside trouser or jacket pockets. Its silicon case is also practical as it enables the user to attach it to a belt or a backpack and also stops it sliding on smooth surfaces such as below the windscreen in a car. Furthermore, the i-got U can be attached via a ready-made loop to a key ring.
The receiver consists of a button-like control panel, which has three functions:

- to turn it on and off
- to manually apply tracking

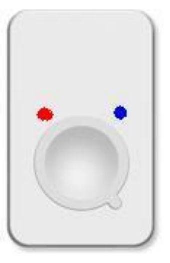
Whether it is ready to use or not is determined by two different LEDs (red and blue). The device does not have a text or card display. The following diagram shows which color stands for which action:



If blue LED flashes 1 time → receiver is active
ⓘ This LED flashes every 4 sec. until data has been tracked successfully for the first time. Successful tracking is confirmed by red and blue flashing simultaneously (see third picture).



If red LED flashes 1 time
→ receiver changes to OFF mode



If red and blue LED flash 2 times simultaneously
→ GPS data has been tracked successfully

Tabel 1: Additional LED signals of the i-GotU GT 120 GPS-Logger

additional LED signals:	
Charging	red LED is permanently on until charging process has finished
Manually placing of tracking points	blue LED flashes one time for confirmation
Datatransfer to PC	red LED is permanently on and blue LED flashes randomly

The i-got U is equipped with an integrated SiRF Star III Chipset and an integrated GPS Patch-antenna. Electricity is provided by a 230mAh Lithium-Ion battery, which can be charged by connecting it to a PC. The connection to the PC is achieved via a specially produced i-got U USB cable, which is contained in the product contents.[8]

3.2 Software and Settings

The software included on the installation CD can also be downloaded and updated on www.mobileaction.com. In order to install the software, at least 86 MB of storage capacity is required.

The user-friendly design of the program with self-explanatory function buttons makes the programming of the GPS Loggers and data management as easy as 1-2-3. Because the software includes a cartographic imaging option based on google maps, it is unnecessary to use an external software program for having a first overview. For the purpose of concrete geographical analysis, an additional professional GIS software like ArcMap would be required.

3.2.1 Installation and programming of the logger

After the software has been installed, the logger can be connected to the PC with the help of a specific USB cable. The @trip software should be opened prior to the logger connection, so that it will be immediately recognized.

When the GPS logger is recognized, a window should open that asks if the recorded data on the GPS should be displayed. This will only occur if data has been recorded on the GPS. By the initial connection of the logger to the PC, the battery will be charged.

[8] User manual of the i-gotU Suite: GPS Logger; Software

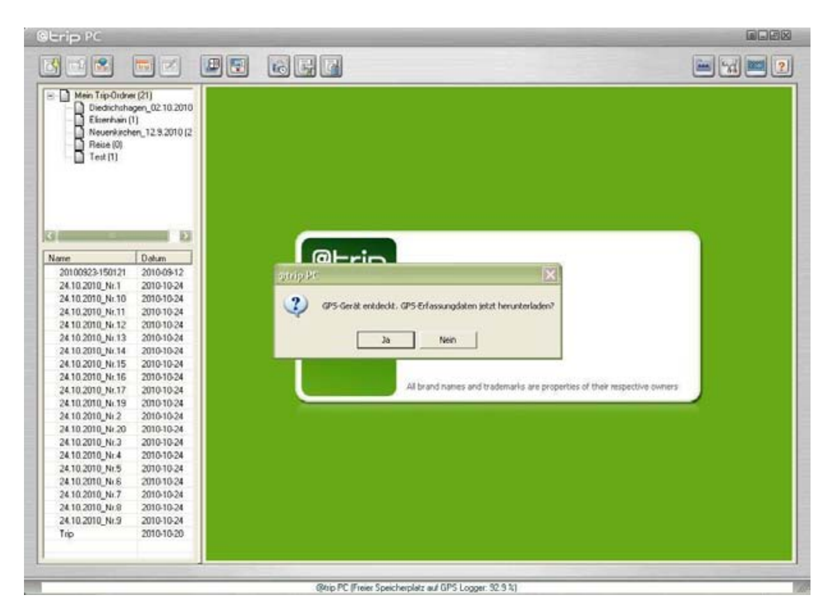


Image 1: Screen display to connect the GPS logger

When the GPS logger is recognized, a window should open that asks if the recorded data on the GPS should be displayed. This will only occur if data has been recorded on the GPS. By the initial connection of the logger to the PC, the battery will be charged. When the logger is recognized, the function „hardware settings“ will appear (the corresponding button will change from grey to colored. At that point, the freshly charged logger should be turned on by pushing the button and placed in an open area where it can have undisturbed satellite reception for 2 to 15 minutes. A blue LED will begin blinking when this has taken place. Successful installation has taken place when the red and blue LEDs blink simultaneously.

Now the logger is ready to be programmed. That means that it can be programmed with two different recording options under „hardware settings“ that can be changed every time it is used. **Program 1** is for manual tracking. This means that the logger can be switched on and off manually. In the meantime, the logger initialises and searches for satellite reception. When it has reception, it begins to set log points (coordinate storage) in pre-set intervals (i.e. Every 3 seconds) and shows this by the regular blinking of the blue LED. There is also the option of setting additional points by pushing a button, for example, to mark a certain location that is of interest (POI – Point of Interest).

In **Program 2** (planned navigation) there is the option of setting a time to the recording of the coordinates. This means that the logger turns on at a pre-set time (no button-pushing necessary) and ends the GPS-data storage at a pre-set time. During this time, the user has the option of marking points of interest by pushing the button. These markings will be set as points on the tracking route.

The logger’s pre-set navigation can be programmed for multiple days in a row. Also, recording can occur from 12am-12am on day 1 and from 12am-12am on day 2, making it possible to have 48-hours of uninterrupted GPS data recording. This function depends on the

life of the battery, which varies according to interval settings. If the marking intervals are shorter,(i.e. every second) then the life of the battery will be shorter, as will the complete recording time span. The software will show the life of the battery when the intervals are set so that the user can take that into account.

It is also possible to set multiple recording periods on one day (i.e. 8am-12pm and 2-4pm). This option is limited to a maximum of 2 time periods per day.

3.2.2 Analysis of tracking data

In order to view the recorded data, the GPS receiver must be attached to the PC with a USB cable. As with the prior programming, an internet connection is not necessary for this procedure. After a few seconds, the software recognizes the connected GPS-receiver and asks if the data from the GPS should be transferred to the PC. If this is the case, the option is presented to give the track data individual names before they are transferred. Otherwise, the track will be given the name of the recording date and a numbering sequence will be generated. In order to better organize the tracks, it is recommended to name them specifically, for example: location_date_loggerID: Schwarzenhof_09.22.2010_A1.

If one of the recorded routes is interrupted by turning the logger off and back on during a recording period in the manual tracking mode (program 1, see pg. 6), then a new route will be recorded following the interruption. When transferring the data to the PC, the option will be presented to transfer all recorded routes at one time or separately. If all routes are transferred at one time, a window will appear with a list of the downloaded routes. From this list, (see image 2) the desired routes can be selected for the map images.

In this image, four routes were selected from the same logger on one recording day. This logger was pre-programmed to start recording at a certain time and to stop after nine hours. By the number of routes shown, it is apparent that the GPS most likely experienced satellite reception problems, because only one continual route should be shown with undisturbed satellite reception. In this case, it can be assumed that the logger briefly logged out of the GPS receiver and then logged in again.

In this recording program (program 2, see pg. 6), it is not possible to manually switch the logger on after it is accidentally turned off (pushing the power button for aprox. 2-3 seconds).

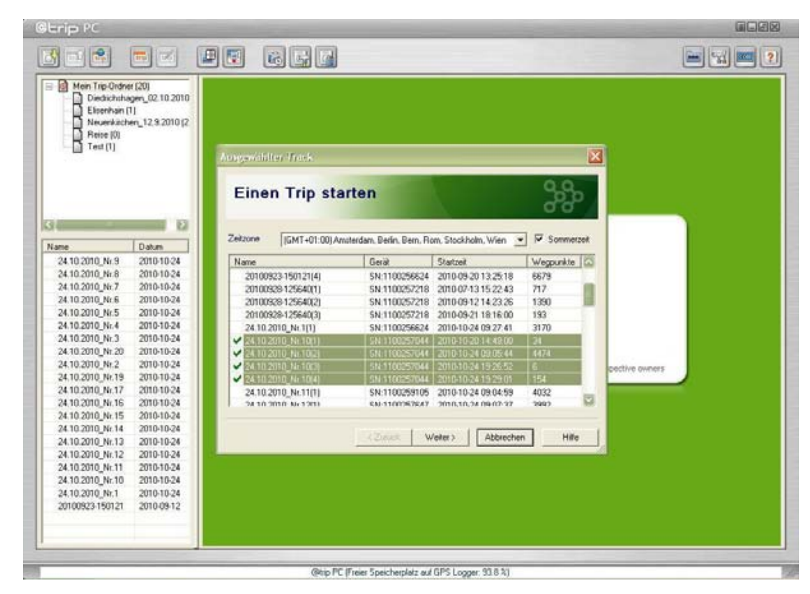


Image 2: Screen display for trip organisation

If the logger is switched off in this manner, the tracking process will be interrupted without the possibility of restoration. This means that the previously mentioned gaps in the routing tracks can only be traced back to reception disturbances. As long as the gaps in the data or the true route are not too big, the routes can be recorded as one trip on the map though. To do this, all the routes must be selected together (here: 1-4; see image 3).[9]

The program includes the option of evaluating the tracking quality. To do this, one would select a type of map display (i.e. classic, sporty) which would best represent the route. Here, one can recognize where the recording of the GPS coordinates began, where they were possibly interrupted and where they ended. Manually set POIs, when available, will also be represented on the route.

3.2.3 Processing of tracking data with @trip

By selecting the name of the route with one click of the right mouse button, a pop-up menu brings up the management mode (see image 3).

A new window opens that resembles the setup of the main window (see image 4). However, this window shows a two-part register on the left side. In the first column of the register, the possible photo stops/landmarks (POIs) are listed and in the second register column, the individual GPS track points are listed. The second list is of most interest for review of the trails.

By selecting a point (every line is a GPS point) on the list with another right click of the mouse, a new pop-up menu (image 5) shows the possible management options.

[9] Gaps of data can be closed by manually placing vector points in ArcGIS or by joining tables. The result is an adjacent route.

Here the option becomes available to limit the trip to an area of interest. However, this process requires some patience as the division must be performed manually through the list. This means that the point at which the route should be cut off must be found by the time of day or coordinates. A helpful tool in this process is a representation of the points in the right map by selecting the corresponding line in the list. It would be easier if the option were available to mark the individual points on the route and then be able to retrieve them from the list so that the whole searching process could be avoided. For this type of revision, use of an additional GIS program, like ArcMap is strongly recommended.

If the existing route has been upgraded with information, then manual setting of landmarks/POIs can be used with help from the program. This can be done in the management mode by right-clicking on a point (line in the list) that represents the corresponding location. In the pop-up menu, the link „set as landmark“ should be selected. A new window will open where the name, as well as a description of the landmark/POI can be added. For type of media (representation) one should select either „landmark“ or „photo“. (image 6).

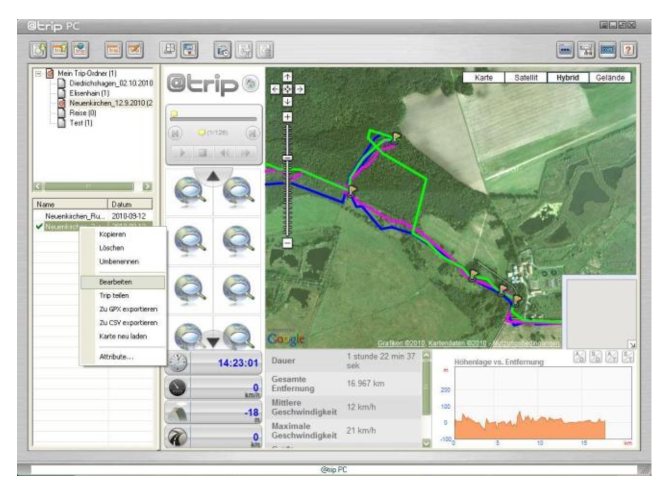


Image 3: Screen display of management mode 1

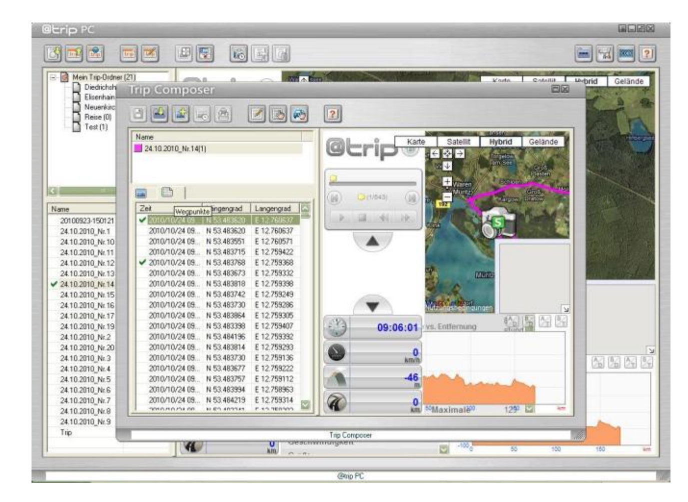


Image 4: Screen display of management mode 2

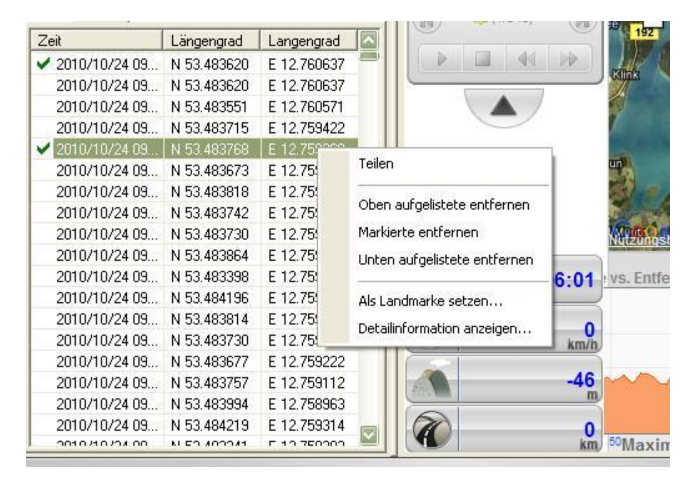


Image 5: Screen display of management menu

With „yes“ the landmark will be confirmed and shown in the route on the map. It will show up in the first register column of the management mode and can also be managed there by a right click of the mouse on the pop-up menu under „attribute“. With this option, for example, pictures can be added or the landmark can be deleted (see image 7).

Image 6: Screen display „setting landmarks“

3.3 Optimization of the trail points (Generalization)

The number of recorded trail points varies depending on the interval setting and duration of the recording. This means that a large amount of data could be gathered if the intervals are very short and the duration of the recording is very long.

If the trip to be managed is selected from the left option list with a right mouse click, one can see how many trail points are available to be represented on the map by selecting the menu option „Attribute“.

In image 8, for example, there were originally 3992 points that were tracked and could be represented on the route. With the option „optimize tracked trail points“, the route points were reduced by 1831. Half of the trail points were deleted (-1817 points) and the track was reevaluated (-14 points). These options were automatically selected from the start. By removing the checkmark, the user can decide how strict the optimization should be.

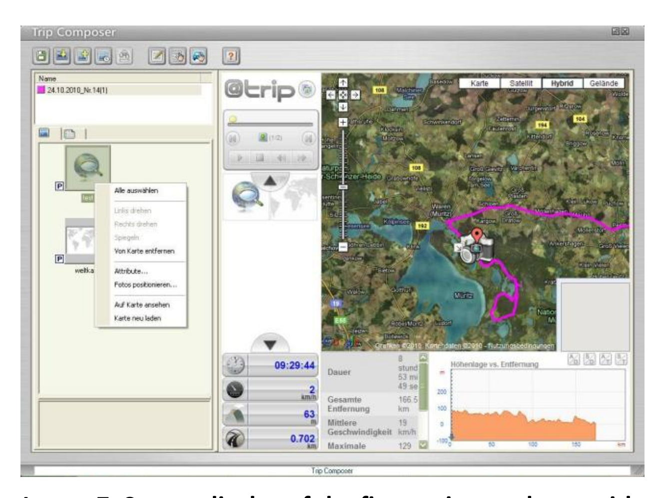


Image 7: Screen display of the first register column with landmarks

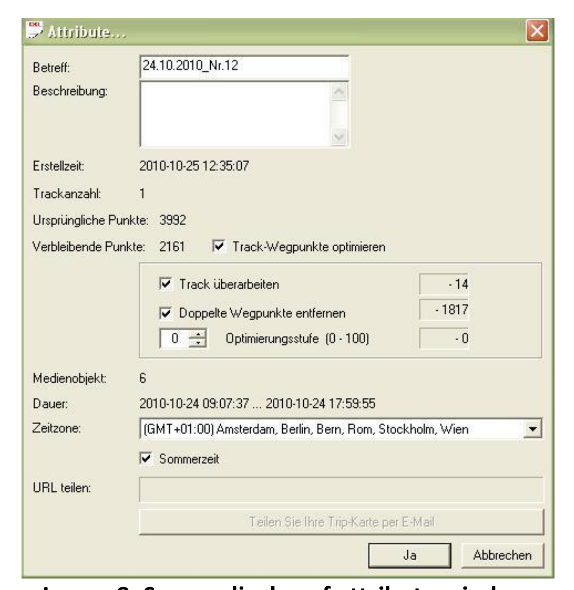


Image 8: Screen display of attribute window

With this option, the user can select the level of optimization (between 0 and 100) to determine by how much the points on the route should be reduced and thereby, generalized. If optimization is set at a higher level, the representations on the route become more generalized, because less tracking points are available on the map (see images 9-13).



Image 9: Representation without optimizing the tracked trail points (3992 trail points)



Image 10: Optimization level 0 (2161 trail points)

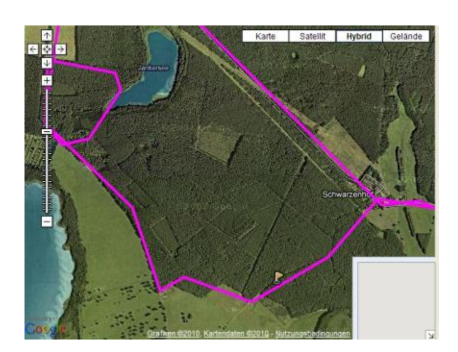


Image 11: Optimization level 10 (144 trail points)



Image 12: Optimization level 50 (50 trail points)

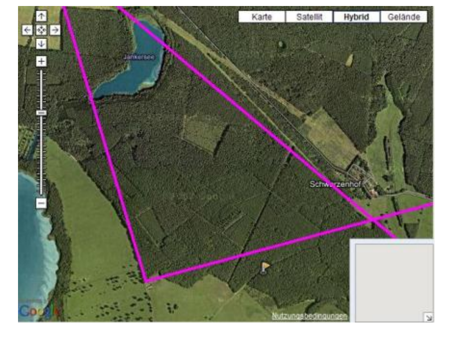


Image 13: Optimization level 100 (30 trail points)

For the evaluation of routes used by tourists, it is recommended that the track-trail point optimization be left in default mode. In this way, as few points as possible but also as many as necessary will be considered for an optimal representation of usage. A difference in representation without any optimization is hardly detectable, because for the most part, the trail points will be reduced by double the amount. The difference exists mostly in the amount of data.

3.4 Exportation of data

The GPS data can be made useful for other programs by a right mouse click on the desired route (left list) and selecting the option „to export GPX“ or „to export CSV“.

c) Export to CSV

This type of exportation converts the data into an Excel format. The output data can then be opened in Excel 2007 under the menu option „Data“ > „Retrieve external data“ > „Out text“. However, here it is necessary to convert the imported data to the column layout in Excel with help of the text conversion assistant. In this case, the columns should be selected by seperators. The seperator takes the place of a comma.

d) Export to GPX

When exporting into a GPX format, the data can be further converted into .kml or .shp format and can then be represented and managed in Google maps (.kml Data) or ArcMap (.shp Format). When converting from GPX to KML or SHP, there is a special tool for ArcMap that can be downloaded from the internet at http://arcscripts.lesri.com/details.asp?dbid=16797 (viewed on 10.10.2010). This tool will be installed into the toolbox of ArcMap and can then be used for the conversion.

4 Procedure

In order to check the readiness in National Park tourism and the exemplary data evaluation with professional GIS Software, the GPS logger was tested in the Müritz National Park, Mecklenburg-Vorpommern in Germany.
For this study 20 examples of the „i-gotU GT-120“ GPS loggers were used. The test routes were mostly in the wooded area of the Müritz National Parks, in order to simulate the satellite reception in such areas. Pre-tests were also performed in wooded areas near Greifswald.

4.1 Pre-Tests

Three GPS-receivers were used in the first pre-test which were each brought to different places in order to test the quality of reception. Despite the advice in the user manual not to carry the i-gotU in a backpack or in the pocket of a jacket or pants, the results in the selected places were good.
In the case of possible tourist usage on a rented bicycle in the national park area, a GPS-receiver was also attached under the seat of a bicycle. A change in receiver quality could be determined in the separate loggers in connection with the transportation method (see Image 14).

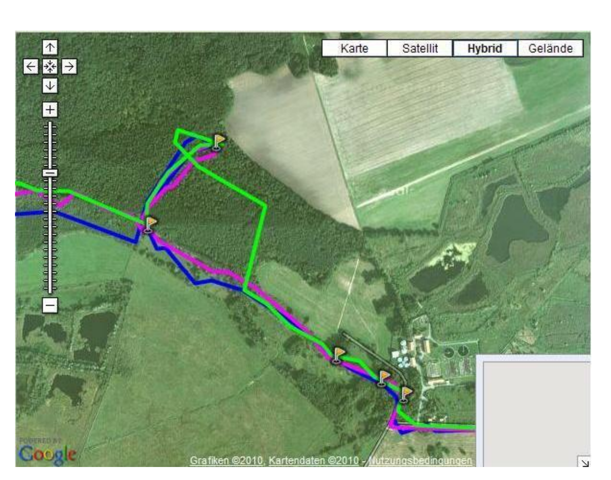


Image 14: Reception differences (pink: fastened to the outside of a backpack; green: inside backpack; blue: fastened under seat of bicycle)

Even though all three loggers were carried by one person, the image shows a difference between the tracked routes. The pink line matches most closley to the original route. Possible causes for this could be disturbances from the surroundings or placement of the loggers (i.e. distracting bicycle metals, tightly packed backpack).
In another pre-test, 2 loggers were used to record the route of a short forest trail. It took a while for both of the loggers to begin recording. One logger first started recording after about a third of the total distance of the trail. The other first started after about 80% of the hike had been completed.
This problem most likely occurred because the GPS-loggers did not yet have satellite reception. For this reason, it is essential to wait after turning the logger on until both the red and the blue LEDs start blinking simultaneously, indicating satellite reception. At that point,

the hike should begin. This process varies on time, depending on the location (dense forest, open field trails).

The pre-test experiences, previously mentioned, were then taken into consideration for the test in Müritz National Park. The test participants were required to record the position of their test loggers in order to compare experiences and help determine which placement of the loggers brought the best results.

4.2 Tests in Müritz National Park

For the test in Müritz National Park, most of the loggers were set for a planned recording from 9 am to 6 pm. The remaining loggers were programmed for manual recording. The division was made under the assumption that when a planned recording was programmed, the manual user button was locked to avoid accidentally altering the setting or turning off the logger. It was later discovered that although the route could not be altered, the button could still be used, for example, to find points of interest (POIs). Unfortunately, by holding down the button for a longer period of time, it is possible to turn-off the logger. This means that despite the programming of a pre-determined operating time, tracking can be interrupted by manual manipulation. Turning the logger on again is not possible!

Most of the test participants rode through the national park on bicycles, but there were also some in the test group who walked or drove cars.

The test loggers were positioned on bicycles, in jacket or pants pockets, in backpacks or on cars.

In order to make a more exact comparison, route names were used in conjunction with the recorded logger locations. In this way, the routes can be put on top of each other and be compared on the map by using the GIS software.

This procedure serves the purpose of being able to provide tourists with the information as to where the loggers should be carried in order to achieve the best tracking results without disrupting the tourists in their normal behavior.

It was determined that the reception and recorded data from the different logger positions in Müritz National Park showed no significant differences. More important was the determination as to whether the loggers showed satellite reception and confirmed the start of data tracking by the LED display.

5 Analysis using professional GIS-Software (ArcMap 9.3)

For the use of data in the program ArcMap, it is necessary to use a conversion program to convert the tracking routes into Shape-Format.

5.1 Initial consideration

The underlying question for the route evaluation and for the development of basic form of analysis is as follows:

How often did tourist frequent a specific trail(-section)? Or *How many visitors walked along this specific trail(-section)?*

To answer this question, it is necessary to reprocess the underlying trail network in detail.
Initially, it is recommended that the trail network be processed in digital form. This can be done either by walking the trails using a GPS logger or by performing an aerial image interpretation.
The next step should be to logically define the sections of the trail. This means, for example, that a specific section of the trail begins and/or ends with a fork or intersection. Every section of the trail must then be assigned a specific identification number. This makes it possible to determine a more exact evaluation of the frequency of trail usage.
To illustrate this process, a part of the trail network in Müritz National Park was re-evaluated, using section definitions and assigning identification numbers.

5.2 Processing of GPS management and analysis

5.2.1 Assignment of ID for trail sections

After the trail sections have been standardized, a new field will be added in the attributes table of the trail sections layer.

Procedure:

11. Right-click on the layer
12. Open attribute table
13. Click on the field „Options“ and in the new menu, click on „Add Field“
14. Type in the name of the field (i.e. Trail_ID) and click on OK
15. A new column will appear in the attributes table

16. Now right-click on the name in the new column and then click „Field Calculate“
17. Confirm with OK in the warning window
18. Next, an input window will open (see image), type in the command „[FID]+1“ (without quotation marks)
19. Confirm with OK
20. In the new column, Trail_ID has been generated by adding the number 1 to the number in the first column (FID)

5.2.2 Management of GPS data

The analysing process begins with the management of the GPS routes that are now available in Shapeformat. Buffer zones will then be formed around them that will be displayed in individual layers. These buffer layers will then be linked together, forming a single layer that possesses all of the attributes of the other buffered GPS routes.
This new layer (with all the attributes of the buffered GPS routes) will then be connected to the trail section layer.

Procedure:

Converting GPX to SHP

3. Opening "GPX to SHP" Tool in the ArcToolbox (see image 2.5b)
4. Converting of the exported GPS data (.gpx files) from @trip into Shapeformat

Buffering the routes

8. Open ArcToolbox
9. Open the „Buffer“ tool via „Analysis Tools > Proximity > Buffer“
10. Choose the Input and define the Output name and folder
11. Define the Buffer distance (since there were some big differences, for this test a 10m distance was defined)
12. Optional settings are not necessary
13. Repeat this process for every route
14. Output file will be automatically loaded into the layer

Appending the buffers (joining)

7. Open Append Tool in the ArcToolbox under „Data Management Tools > General > Append“
8. Determine Target Output; it must be in correlation with the previously buffered layers that will at this point be labeled as the principle buffer layer
9. Determine Input Layer; add in all the other buffered layers

10. Optional settings remain unchanged
11. confirm with OK
12. By right-clicking on the principle buffer layer it can be determined whether the attribute table has access to all the attribute information for the other buffer layers (each row is one buffer layer)

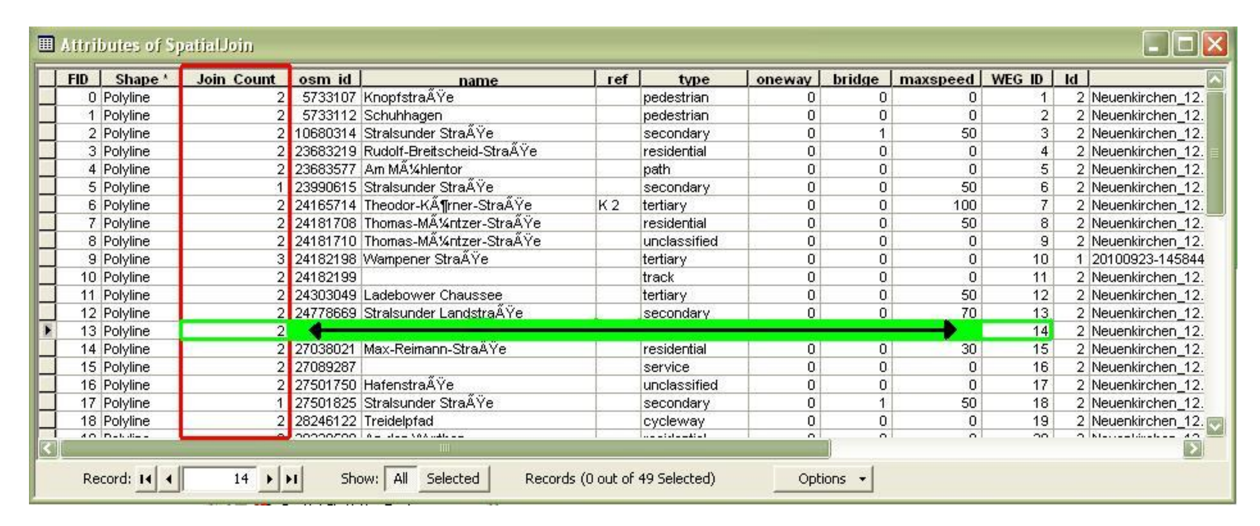
Assignment for GPS ID in the principal buffer layer

6. Edit the attribute table of the principle buffer layer
7. Right-click on column „ID“
8. Choose „Field Calculate“ > Confirm with OK in the warning window
9. beneath „ID=“ type in the command „[FID]+1“ (without quotation marks)
10. confirm with OK

Connecting the trail layers and the principal buffer layer

8. open „Spatial Join“ Tool in ArcToolbox via “Analysis Tools > Overlay > Spatial Join”
9. choose “Target Feature”; in this case choose the trail layer
10. „Join Features“ equates the just generated principal buffer layer
11. If necessary adjust memory location and name
12. Leave „Join Operation (optional)“ on „Join_One_to_One“ and
    “Match Option (optional) on “Intersect”
13. other optional settings remain unchanged
14. confirm with OK

As a result, a revised layer (so-called Output) will be saved and loaded into the map view. This layer includes a new field, called „Join Count“ (3rd column) in its attribute table. This field is the important result of the previously performed task. It includes the number of GPS route buffers that lye in one trail section, or in other words, the trails that intersect!
As can be seen in Image 15, the trail section frequency can now be viewed in the „Join Count“-field (i.e.: Trail section number 14 was frequented two times).



Attributes of SpatialJoin

FID	Shape *	Join Count	osm id	name	ref	type	oneway	bridge	maxspeed	WEG ID	Id	
0	Polyline	2	5733107	KnopfstraÃŸe		pedestrian	0	0	0	1	2	Neuenkirchen_12.
1	Polyline	2	5733112	Schuhhagen		pedestrian	0	0	0	2	2	Neuenkirchen_12.
2	Polyline	2	10680314	Stralsunder StraÃŸe		secondary	0	1	50	3	2	Neuenkirchen_12.
3	Polyline	2	23683219	Rudolf-Breitscheid-StraÃŸe		residential	0	0	0	4	2	Neuenkirchen_12.
4	Polyline	2	23683577	Am MÃ¼hlentor		path	0	0	0	5	2	Neuenkirchen_12.
5	Polyline	1	23990615	Stralsunder StraÃŸe		secondary	0	0	50	6	2	Neuenkirchen_12.
6	Polyline	2	24165714	Theodor-KÃ¶rner-StraÃŸe	K 2	tertiary	0	0	100	7	2	Neuenkirchen_12.
7	Polyline	2	24181708	Thomas-MÃ¼ntzer-StraÃŸe		residential	0	0	50	8	2	Neuenkirchen_12.
8	Polyline	2	24181710	Thomas-MÃ¼ntzer-StraÃŸe		unclassified	0	0	0	9	2	Neuenkirchen_12.
9	Polyline	3	24182198	Wampener StraÃŸe		tertiary	0	0	0	10	1	20100923-145844
10	Polyline	2	24182199			track	0	0	0	11	2	Neuenkirchen_12.
11	Polyline	2	24303049	Ladebower Chaussee		tertiary	0	0	50	12	2	Neuenkirchen_12.
12	Polyline	2	24778669	Stralsunder LandstraÃŸe		secondary	0	0	70	13	2	Neuenkirchen_12.
13	Polyline	2								14	2	Neuenkirchen_12.
14	Polyline	2	27038021	Max-Reimann-StraÃŸe		residential	0	0	30	15	2	Neuenkirchen_12.
15	Polyline	2	27089287			service	0	0	0	16	2	Neuenkirchen_12.
16	Polyline	2	27501750	HafenstraÃŸe		unclassified	0	0	0	17	2	Neuenkirchen_12.
17	Polyline	1	27501825	Stralsunder StraÃŸe		secondary	0	1	50	18	2	Neuenkirchen_12.
18	Polyline	2	28246122	Treidelpfad		cycleway	0	0	0	19	2	Neuenkirchen_12.

Record: 14 Show: All Selected Records (0 out of 49 Selected) Options

Image 15: Attribute table of Spatial Join result layer

5.2.3 Cartographic imaging

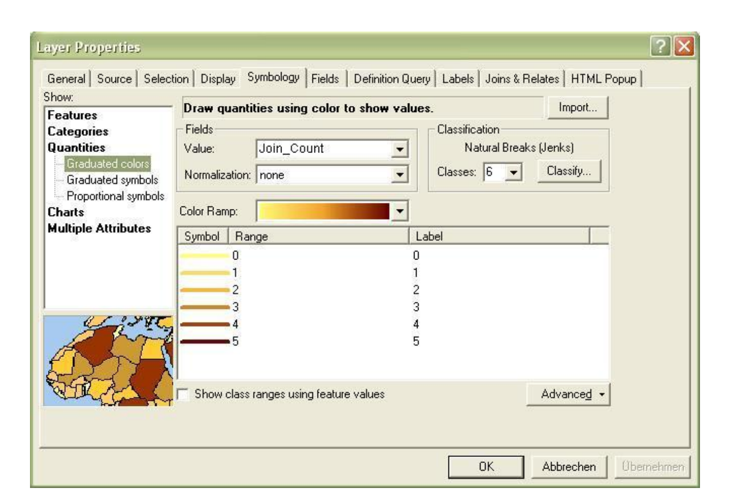
By using the representation properties, the numbers can now be shown graphically on the map.

To do this, the following measures must be taken:

6. Right-click on the results layer
7. In the newly opened menu, click on „Properties“ > „Symbology“ > „Quantities“ > „graduated colors“ or „graduated symbols“
8. Other suitable classifications should be made under „Classify“
9. Confirm with OK

Both of these variations can be viewed in images 16-17. The option „graduated colors“ shows the frequency of visitors by differently color graded lines, whereas the option „graduated symbols“ shows the frequency of visitors by thickness graded lines. The user can determine the distinctness of these representations (color or thickness).

In practical experience, it is recommended that a classification for the frequency of the trail visitors will be made. This means that a frequency range from, for example, 0 visitors, 1-20 visitors, 21-40 visitors, 41-60 visitors per trail section, etc. should be determined. Depending on what should be represented, for example, the daily frequency or the hourly frequency of visitors, these representations must be adjusted to fit within the range.



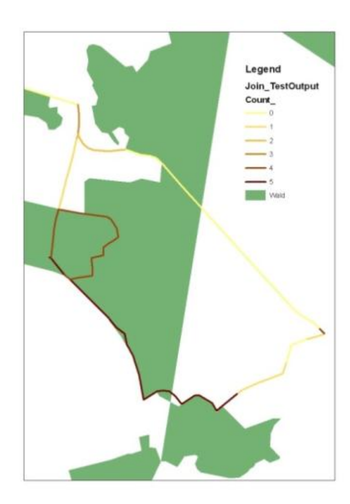
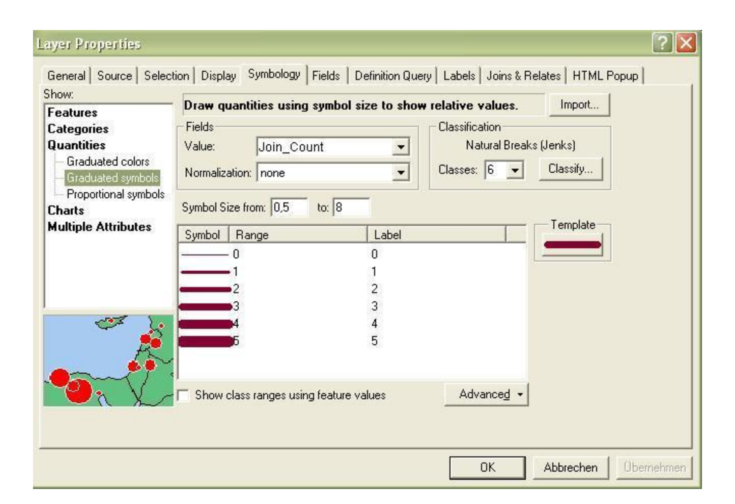


Image 16: Color graded lines; level options and example representation



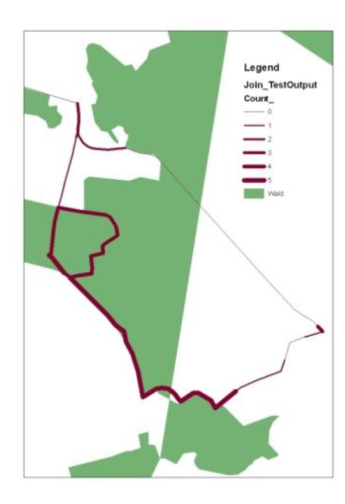


Image 17: Thickness graded lines; level options and example representation

6 Practical use of the i-GotU GT 120-logger in National Park Tourism

National parks are large landscapes in which nature is allowed to develop without human interference.[10] They provide both a means of recreation and education.

Ensuring harmony between environmental protection and tourism in national parks requires good management. This management is carried out by a so-called national park office and includes rural conservation and diversity protection such as research and monitoring.[11]

Within the scope of visitor-monitoring, the use of GPS loggers could not only count visitor numbers but also provide information about tourist routes and their frequency of use.

Which routes do tourists take? Do they stay on the suggested paths or do they roam the forest as and when they like? How many visitors use established routes? Are there currently unknown rest points which are frequently used by visitors and where it might be worth installing public toilets, an information board or other such features?

GPS loggers can answer such questions if they are taken by tourists during their stay.

To enable this, however, certain preparations must be made. This might be a manned office or an external project partner, who would program the GPS loggers accordingly and who would distribute the devices among the tourists and collect them later.

6.1 Acquisition of tourists

The programming of the loggers is, as already mentioned in the progress report, relatively simple.

Acquiring tourists represents a challenge. As there are neither controlled exits nor entrances in national parks, the devices cannot be easily distributed. Therefore it is necessary to think of a distribution and collection strategy.

Firstly one should clarify which tourist target groups come into question; then the possibilities regarding distribution and collection of the devices can be considered. Furthermore it seems sensible to consider incentives for participation as well as for convincing participants to return the GPS device at the end of their tours instead of keeping them.

[10] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern: http://www.lung.mv-regierung.de/insite/cms/umwelt/natur/schutzgebiete_portal/schutzgebiete_mv.htm , visited on 12.10.2010

[11] Müritz Nationalpark: http://www.mueritz-nationalpark.de/cms2/MNP_prod/MNP/de/Management/index.jsp , visited on 12.10.2010

6.1.1 Target audience of tourists

d) Day tourists

These are possibly the most difficult to reach as they arrive by bus, train or car and their point of arrival is not located at a central entrance. This group of tourists could possibly be reached via national park outbuildings, which are located, for example, at parking lots. Nevertheless one must then ensure that the GPS loggers are then returned there or at another outbuilding. It would be advisable to cooperate with guesthouses, hotels and restaurants as possible points for the distribution and collection of the devices, thus minimising required effort (see Table 2).

1. Package-day tourists

Day tourists, who come with travel companies in larger groups, represent an appropriate target group if they arrive and leave at fixed visitor parking lots. Here it would be beneficial if national park outbuildings were located at visitor parking lots, where the GPS loggers could be distributed.

With agreement from the tourist operators, tourist guides could give an appropriate demonstration of the GPS loggers during the journey to the park; then all that would be needed is the distribution of the devices in the parking lot.

1. Long-stay tourists

Tourists who stay the night in the national park or in the surrounding area could be incorporated into the programme at hotels or guesthouses.

When the devices are distributed in this manner the probability of them being returned is relatively high, for example participants' room numbers could be noted. The disadvantage of this variant is the knowledge that the loggers have to be collected again in order to save the data and to recharge the devices.

Tabel 2: Summarizing overview and evaluation of the target group attributes

Target group	Arrival	Ways of distribution and collection	Conclusion
Day tourists	individual: bus, train, car, bike	Central located national park outbuildings, participating guesthouses/hotels/restaurants/bike rental point	⊖ availability ⊖ monitoring of distribution and collection
Package-day tourists	In groups: bus, train	parking lot	⊕ availability ⊕ monitoring of distribution and collection

Long-stay tourists	by foot, bike, car	guesthouses/hotels/restaurants/bike rental point	⊕ availability ⊕ monitoring of distribution and collection

6.1.2 Incentives for participation

In order to convince as many tourists as possible to take part it is sensible to create some incentives.

A good possibility could be a voucher raffle, in which all tourists are allowed to participate provided they have returned their GPS devices. This creates both an incentive to take part and also to give them back at the end.

A further incentive could be to send the participant a map from the test area, on which the results of their participation are cartographically displayed, offering tips and hints for their next visit. Distributing vouchers for restaurants, hotels and shops in the vicinity of the national park is another possible thank you and could also simultaneously serve as an advertisement for further visits to the region.

6.1.3 Possibilities for distributing and returning the hardware

The most practical way to distribute the devices is to build distribution points at well-visited places in the national park, for example visitor parking lots, information huts, bike and canoe rental points, hotels and guesthouses.

These places are highly suitable as start and end points for walking tours and should therefore be alluded to with corresponding logos or information signs. The distribution point does not necessarily have to be the collection point, provided that an ICT bar-coding system is developed, whereby a receipt is given for each device and its code recorded into the system upon return.

To achieve this it is necessary to have spreadsheet which can be accessed by several users simultaneously. A free way of doing this would be to use “Google Text & Tables”. All that would be needed is to set up a Google email account at each distribution and collection point, the account name referring to the name and number of each site. Updating a Google Table spreadsheet is like using Microsoft Excel but with the advantage that several users can do this at the same time.

At cycle and canoe rental stations there would also be the option of secretly attaching the GPS loggers so that the tourists do not have the possibility of actively using them. This does not, however, forgo the requirement to tell the tourists about the GPS recording and the use of the recorded data, nor telling them about other rental equipment which do not have GPS loggers attached. Participation must be voluntary!

The locations of the GPS distribution and collection points should be alluded to with a clearly visible logo or signpost, thus optimising the acquisition of tourists. At the corresponding locations, especially hotels, restaurants or guesthouses, those assisting us with the project should point these out and also answer any possible questions. Distributing information flyers is obligatory.

6.2 Problems

Due to the much discussed topic of data protection some tourists might be deterred from taking part. Therefore it is necessary to provide a short, albeit complete, explanation in regard to data acquisition, compilation and use. This should be carried out upon distribution of the devices and should also be given to the participants as an information flyer.

When using the data it should be remembered that in spite of this explanation some participants may be influenced in their behaviour. Although they will be aware that their chosen route is being recorded, this fact may mean that they behave differently than they would without a GPS logger (for example not using small unmarked paths or simply avoiding walking next to the path in the forest). It is therefore important to tell the participants that their chosen routes cannot be record and followed ‘live’, for example via a computer, and that their participation is anonymous. Subsequent participation in a raffle will be independent of a particular GPS device.

A further problem might be curious or unhelpful tourists who ‘play’ with the GPS loggers. While there is only one control button, this can turn the loggers off. This is particularly problematic for loggers programmed as “temporary recording”, as they cannot be turned on again and therefore the recording is lost. The entire data is then, at best, only partially usable. This must be alluded to when introducing the devices.

7 Summary

For the study “Use of GPS loggers for the recording and analysis of visitor flows in large protected areas” certain tests for the recording of GPS routes were carried out, enabling a consideration of GPS loggers for this type of data recording. This enabled a step-by-step guide for the cartographic analysis of the data with ArcMap 9.3 to be produced as well as a strategy plan for an efficient acquisition of tourists.

The main test, carried out in the Müritz national park, was optimised by the experiences of the trial tests, thereby reducing the amount of erroneous data recorded. The “i-GotU GT-120” GPS loggers were distributed in the test area. The participants moved around differently (by foot, bike or car) and put the GPS devices in their pockets or backpack, in the car or on their bike. In this way different ways of recording were tested so that an optimal recommendation for device transportation could be made. There were no big problems in carrying the devices. It should be noted, however, that the loggers need to receive a satellite signal before they are able to record tracking.

The recorded data was transferred to the computer software @trip without any problems. This software, which can be used to collate the data, is possible to download with updates from the internet. A small problem is encountered when working on GPS data in ArcMap. To overcome this, the files must first be converted from (.gpx) to (.shp), possible by using an ArcMap internet tool.

To analyse the data in ArcMap it is firstly necessary to have prepared data at hand regarding the test area. This includes data about the route network so that a subsequent analysis regarding the usage of the routes can be made.

To carry out an effective monitoring of route usage in national park areas by using tourists it is highly recommendable to distribute i-GotU GT 120 GPS loggers. These small devices can be quickly programmed, are cheap and can be easily transported.

It is necessary to develop a strategy to ensure that tourists take part and also are motivated to return the devices. It is necessary to erect as many distribution points as possible and the devices themselves should be monitored by using a registration system.

Potential problems regarding data storage and usage of the devices must be discussed with participants before recording starts. Although participation must be voluntary, incentives such as vouchers and sending the results to the participant should be considered.

8 References

GPS NATURPARKFÜHRER NATURPARK TEUTOBURGER WALD/EGGEGEBIRGE: GPS Naturparkführer. Online at: http://a.whs-portal.org/?page_id=38, last verified on 26.10.2010.

GPS-TOUR.INFO: http://www.gps-tour.info/de/index.html, last verified on 27.10.2010.

GPSWANDERN.DE: Wandern mit GPS. Online at: http://www.gpswandern.de/, last verified on 27.10.2010.

KLIMASZEWSKI-PATTERSON, A.: GPSFiles_to_SHP_Toolbox.zip. Online at: http://arcscripts.esri.com/details.asp?dbid=16797, last verified on 27.10.2010.

LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN: Fachinformation/Natur und Landschaft/Schutzgebiete/Schutzgebiete nach nationalem Recht. Online at: http://www.lung.mv-regierung.de/insite/cms/umwelt/natur/schutzgebiete_portal/schutzgebiete_mv.htm, last verified on 12.10.2010.

MÜRITZ NATIONALPARK: Management. Online at: http://www.mueritz-nationalpark.de/cms2/MNP_prod/MNP/de/Management/index.jsp, last verified on 26.10.2010.

STADT PADERBORN CITYPORTAL: Wandertour mit GPS-Satellitennavigation. Online at: http://www.paderborn.de/freizeit/schulklassen/GPS-Wandertour.php, last verified on 26.10.2010.

USER MANUAL: „i-GotU Suite“.

Impressum

Autorin:
Julia Obuchoff
Helsinkiring 10
17493 Greifswald
GERMANY
julia.obuchoff (at) gmx.de

Verlag:
Geozon Science Media
Postfach 3245
17462 Greifswald
GERMANY
Tel. 03834-80 14 80
info (at) geozon.net
www.geozon.net

DOI:
10.3285/g.00006

Erscheinungsjahr:
2012

Legal notice

Author:
Julia Obuchoff
Helsinkiring 10
17493 Greifswald
GERMANY
julia.obuchoff (at) gmx.de

Publisher:
Geozon Science Media
Postfach 3245
17462 Greifswald
GERMANY
Tel. 03834-80 14 80
info (at) geozon.net
www.geozon.net

DOI:
10.3285/g.00006

Year of Publication:
2012